n. sp. Lore

Pflanzenschutz Berichte

Herausgegeben von der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien

Schriftleiter:

Dr. FERDINAND BERAN, Wien

XVI. Band, 1956, Heft 10/12

INHALT:

Oberregierungsrat a. D. Dr. Trappmann †

Paul Reckendorfer: Über den mikrochemischen Nachweis des intrazellulären Abbaues systemischer Insektizide. Modellversuch mit Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid

Hans Wenzl: Die Stolbur-Virose in Österreich

Kurt Russ: Eine neue Methode zur Erzielung massierter Eiablage von Cheimatobia brumata L. (Kleiner Frostspanner) und einige Beobachtungen über die Biologie der Falter

Robert Fischer: Ein neuartiges Mehltauauftreten an Goldregen

Referate

Im Selbstverlag der Bundesanstalt für Pflanzenschutz

Wien

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
2 JUN 1956

Gebrüder Schoeller

Wien I., Renngasse 3, Tel. U 24-5-60
Telegramm: Geschoeller Wien, FS.: 1811

Grundstoffe
Zwischenprodukte
Hilfsstoffe

Holzschutz
Pflanzenschutz
Schädlingsbekämpfung

2 bewährte Mittel

Baumol

gegen Schorf

Mormino-
SPRITZSCHWEFEL
gegen Oidium

HAGGER
Pflanzenschutz
Graz, Puchstraße Nr. 17

CIT

gegen
RÜBENSCHÄDLINGE
CIT DDT + REINGAMMASTAUB
CIT 80-G REINGAMMASTAUB
CIT 7.5 HEXASTAUB
CIT 70-G SPRITZMITTEL

In Lagerhäusern und Fachgeschäften.
CIT-Fabrik GRAZ-Gösting

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XVI. BAND | JUNI 1956 | HEFT 10/12

Oberregierungsrat a. D. Dr. Trappmann †

Zu Beginn dieses Jahres ist Oberregierungsrat a. D. Dr. Walther Trappmann, der frühere Leiter der Prüfstelle für Pflanzenschutzmittel und -geräte der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig, wenige Wochen vor Vollendung des 67. Lebensjahres und im zweiten Jahre seines Ruhestandes unerwartet verstorben. Der Heimgang des weit über den Deutschen Pflanzenschutzdienst hinaus bekannten Fachmannes bedeutet für die Wissenschaft seines Fachgebietes wie für die Praxis des Pflanzenschutzes einen schmerzlichen Verlust.

Dr. Trappmann hat sich durch den Aufbau und Ausbau der amtlichen Prüfung von Pflanzenschutzmitteln und -geräten bereits im Rahmen der früheren Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft um die Bereitstellung zuverlässiger Mittel und Vorrichtungen für den praktischen Pflanzenschutz auf den verschiedenen Anwendungsgebieten und für den Vorratsschutz sehr verdient gemacht. Er hat bei seiner Arbeit in ständiger Verbindung mit den Kollegen des In- und Auslandes gestanden und sein vielseitiges Wissen und seine reichen Erfahrungen überall bereitwillig zur Verfügung gestellt. Durch die Verleihung des Verdienstkreuzes, des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland und der Ehrenplakette des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ist ihm die verdiente öffentliche Anerkennung zuteil geworden. Im Kreise seiner Kollegen wird ihm ein bleibendes Andenken bewahrt werden. H. Müller

Aus dem chemischen Laboratorium der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien

Über den mikrochemischen Nachweis des intrazellulären Abbaues systemischer Insektizide

Modellversuch mit Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid

Von
Paul Reckendorfer

Problemstellung und theoretische Grundlagen

Es ist allgemein bekannt, daß die pflanzenschutzlichen Maßnahmen sowohl prophylaktisch als auch therapeutisch zu erfolgen haben. Die Infektionsprophylaxe beispielsweise will die Infektkette noch vor der Infektion des anfälligen Wirtes abreißen lassen, um die Pflanze derart vor der Ansteckung durch einen pilzlichen Parasiten zu schützen. Die Dispositionsprophylaxe wieder sucht die Abwehrbereitschaft des Wirtes zu fördern und bildet somit in der Gesamtdiktion ihrer Vorkehrungen bereits den Übergang zu jenen neueren Überlegungen, die als innertherapeutische Maßnahmen im Bereiche pflanzenschutzlicher Bestrebungen vielfach und erfolgversprechend Eingang gefunden haben. Die Therapie bemüht sich schließlich, den erkrankten Organismus entweder zu desinfizieren oder überhaupt seine Reaktionsnorm günstig zu beeinflussen. Bei all diesen Aktionen liegt das Schwergewicht vornehmlich im chemischen Sektor, zumal sie alle den chemischen Schutz der heranwachsenden Pflanze zum Ziele haben. Die pflanzliche Chemotherapie umfaßt demnach im Blickfelde ihrer wissenschaftlichen Problemstellungen sowohl den Begriff der Heilung als auch den der Vorbeugung, wobei unter letzterem an sich prophylaktisch wirkende Maßnahmen verstanden werden, die zur Beseitigung eines Schadensfaktors führen.

Wohl eine der größten Errungenschaften der nach modernsten Blickpunkten ausgerichteten chemotherapeutischen Forschung der letzten Jahre war die Erschließung der Gruppe der Phosphorsäureesterverbindungen zur Bekämpfung tierischer Pflanzenschädlinge. Schrader und seinen Mitarbeitern gelang es (Schrader, 1952), insektentötende Stoffe von einer bis dahin nicht gekannten Wirksamkeit und Wirkungsbreite zu entdecken und durch die Feststellung Kükenthals, daß aus den wäßrigen Sprays einiger der von Schrader entwickelten Insektizide die Wirksubstanz von der Pflanze aufgenommen wird und letztere derart längere Zeit vor Insektenbefall geschützt bleibt, war die Möglichkeit gegeben, Pflanzenschädlinge auf innertherapeutischem Wege zu bekämpfen.

Da für innertherapeutische Maßnahmen einerseits vornehmlich organische Wirkstoffe Verwendung finden, die den saftführenden Systemen als systemische Insektizide entweder über die Wurzeln oder die ober-

irdischen Pflanzenteile zugeführt werden, anderseits aber der beispielsweise im Anschlusse an eine Bodeninfiltration die chemotherapeutischen Wirksubstanzen führende Transpirationsstrom nur unter Zwischenschaltung semipermeabler Plasmaanteile in den Bereich des für die Belange der inneren Therapie maßgeblichen Assimilationsstromes gelangen, bzw. übergehen kann, ist die Frage von grundsätzlicher Bedeutung, ob die zugeführten innertherapeutischen Wirkstoffe auf ihrer Wanderung von Zelle zu Zelle eine strukturelle Veränderung erfahren. Es scheint nämlich durchaus möglich, daß innertherapeutische Infiltrate entweder lange Zeit unverändert in der Pflanze erhalten bleiben und solcherart auch unverändert zur Wirkung kommen, oder rasch in unveränderter Form zur Wirksamkeit gelangen um dann ebenso schnell zu ungiftigen Verbindungen abgebaut zu werden, oder überhaupt in der Pflanze sehr bald eine Umwandlung erfahren, um schließlich in dieser veränderten Form ganz besonders insektizid wirksam zu sein. Es ist vorläufig noch nicht geklärt, welcher Art die Bindungen sein könnten, die es den systemischen Insektiziden ermöglichen, sich bei der Passage der Gewebe und Leitungsbahnen vorübergehend an zellphysiologisch wichtige Stoffe anzulagern, um später dann, den jeweiligen chemotherapeutischen Erfordernissen entsprechend, aus ihrer Blockierung wieder gelöst zu werden.

Der pflanzliche Organismus besitzt zur Saftleitung die sogenannten Leitbündel, die als Fibrovasalstränge in zwei verschiedene Gewebe differenziert sind: In den markwärts gelegenen Holzteil (Xylem) und in den rindenwärts gelegenen Siebteil (Phloem). Zwischen Xylem und Phloem liegt das Kambium, von dem die Bildung beider ausgeht. Diesen Leitungsbahnen entsprechend besitzt die Pflanze auch zwei verschiedene Saftströme. Im Xylem steigt der von den Wurzeln kommende Transpirationsstrom aufwärts, um die in wäßriger Lösung vorliegenden Mineralstoffe vornehmlich in den Blättern ihren zellphysiologischen Positionen zuzuführen. Im Phloem wieder strömt der Assimilationsstrom abwärts, um die Produkte der Photosynthese zu dislozieren. Transpirationsstrom und Assimilationsstrom führen somit nach Konzentration und Inhalt verschiedentliche Lösungen. Beim Transpirationsstrom handelt es sich überwiegend um eine etwa 0·1%ige Elektrolytlösung, beim Assimilationsstrom hingegen vornehmlich um in wäßriger Lösung (15—30%) vorliegende organische Verbindungen, die nicht nur im Ablaufe des Assimilationsprozesses (Rohrzucker), sondern auch im Bereiche der synthetischen Gesamtproduktion der pflanzlichen Zelle im Sinne Grignardscher Umsetzungen gebildet werden (Reckendorfer, 1954). Da die systemischen Insektizide als innertherapeutische Infiltrate, gleichgültig ob sie auf dem Weg über die Wurzeln, also über den Transpirationsstrom, in die pflanzliche Zelle und von dieser wieder in den von saugenden Insekten bevorzugten Assimilationsstrom gelangen oder direkt von den oberirdischen Pflanzenteilen, wie Blättern und Trieben, infolge ihrer Lipoidlöslichkeit durch Permeation, über kutikuläre Läsionen, durch Spalt-

öffnungen, bzw. Hydathoden und somit ebenfalls auf einer Wanderung von Zelle zu Zelle dem Assimilationsstrom zugeführt werden, nur unter Zwischenschaltung von permeablen Zellulosemembranen und semipermeablen Plasmaanteilen (Plasmalemma, Protoplasma, Tonoplast), bzw. Vacuolenwänden und Safträumen, bzw. Plasmasträngen von einer Hautschicht zur anderen und solcherart von Zelle zu Zelle in den Phloembereich eintreten können, ist die Problemstellung, ob die zugeführten innertherapeutischen Wirkstoffe bei der Passage der Gewebe eine strukturelle Veränderung erfahren, ebenso interessant wie aufschlußreich, umsomehr, als der ihnen vielfach eigene „translokale Effekt", die Eigenschaft nämlich, vom Orte der Applikation auch anderen Stellen zugeleitet zu werden und dortselbst dann ebenfalls charakteristische Reaktionen auslösen zu können, hinreichend bekannt und erhärtet ist.

Die Einordnung der auf ihrem Weg in den Phloembereich von Zelle zu Zelle dahinströmenden innertherapeutischen Infiltrate in das Spielfeld des intrazellulären Stoffwechsels mit der schier unermeßlichen Weite seiner synthetischen Vielfalt läßt bei längerdauernder Einwirkung, wie sie infolge der Speicherung der Wirkstoffe vermutlich durch das lipoidreiche Plasma gegeben erscheint, schon rein reaktionsmäßig die Möglichkeit einer strukturellen Abwandlung derselben erwarten. Die zellphysiologisch bevorzugt aufscheinenden primären Pflanzenstoffe (Kohlenhydrate, Aminosäuren, Eiweißstoffe) als unmittelbare Produkte der Photosynthese und alle ihnen beigeordneten Verbindungen (Fette, Alkaloide, Terpene, Farbstoffe, Gerbstoffe usw.), die aus dem Zwischenspiel des Intermediärstoffwechsels entweder durch stufenweise Umwandlung primärer Assimilate oder im Ablaufe von gekoppelten Vorgängen (Kettenreaktionen) als sekundäre Pflanzenstoffe hervorgehen, bieten in der Fülle ihrer sich zwangsläufig überlagernden Reaktionsschemen einer strukturellen Wirkstoffveränderung hinreichende Möglichkeiten.

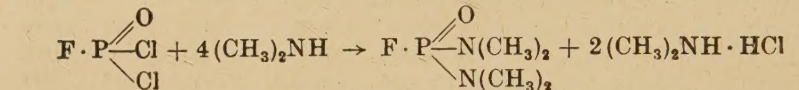
Die Entgiftung der Pflanze von innertherapeutischen Infiltraten erfolgt vornehmlich durch Exkretion. Der Wirkstoff, bzw. sein toxisches Abbauprodukt werden über den extravasculären Membranstrom durch kutikuläre, bzw. stomatäre Transpiration eliminiert. Im Ablaufe dieses Entgiftungsprozesses zurückgehaltene Rest-Wirkstoffmengen scheinen durch autolytische Einflüsse, bzw. Inaktivierungsvorgänge letztlich in pflanzeneigene Stoffe umgewandelt zu werden, die dem zellphysiologischen Gleichgewicht und derart dem Spielfeld des intrazellulären Stoffwechsels symptomlos eingeordnet werden können. Aus dieser Situation ergibt sich nun zwangsläufig die Tatsache, daß sowohl bei der Durchführung des biologischen Testes als auch bei den radiochemischen Methoden (Hecht und Zacherl, 1955) der Wirkstoffdarstellung (Autoradiographie), bzw. Wirkstoffbestimmung (Aktivitätsmessung) ebenso wie bei der mikrochemischen Untersuchung der durch Infiltration verändert vorliegenden Pflanzensubstanz im intrazellulären Raum Wirkstoff und Abbauprodukt gleichzeitig vorherrschen. Da nun das im Blickfelde der Leitisotopen-Technik

aus Aktivitätsbestimmungen erstellte Radiogramm (Geiger-Müller-Zählrohr) das der Wirksubstanz eigene Isotope (z. B. das radioaktive Phosphoratom ^{32}P) als spezifisches Element mit gleicher Kernladungszahl im intakten Wirkstoffmolekül ebenso wie im Spalt-, bzw. Abbauprodukt quantitativ aufscheinen läßt, ist im Ablaufe eines Infiltrationsmanövers auf diese Weise eine exakte Bestimmung, bzw. Isolierung der Wirksubstanz nicht möglich. Der biologische Test wieder würde als relativ zu werten sein, wenn er sowohl für den Wirkstoff als auch für dessen Umwandlungsprodukt gleich positiv ausfiele. Der mikroanalytische Nachweis hingegen wird sich in Ermangelung spezieller Methodengänge nicht auf die Fixierung des intakten Wirkstoffmoleküles verlegen wollen, sondern vielmehr versuchen, in Abwandlung einer radioaktiven Markierung durch Erfassung eines dem Abbauprodukt eigenen spezifischen Elementes oder einer abgesplitterten Teilverbindung das Schema des intrazellulären Molekülzerfalles auf mikrochemischem Wege zu ermitteln.

Der von Schrader (1952) dargestellte Diäthylthionophosphorsäureester des β-Oxäthyl-thioäthyläthers, der sich als hochwirksames synthetisches Insektizid erwies und mit Polyäthylenglycoläther als Emulgator unter der Handelsbezeichnung „Systox" (50% Wirkstoff und 50% Emulgator) allgemein bekannt ist, wurde zur Klarstellung seines zellphysiologischen Einordnungsvermögens mit radioaktivem Phosphor (^{32}P) synthetisiert. Es gilt nämlich als Zielsetzung modernster biochemischer Forschung, durch intramolekulare Fixierung von künstlich radioaktiven Isotopen auch solche Stoffe identifizieren, bzw. bestimmen zu wollen, für die ein geeignetes Nachweisreagens nicht bekannt und deren Lokalisierung demnach mit den gewöhnlichen Methoden nicht möglich ist. Die innertherapeutische Infiltration des radioaktiven Wirkstoffes wurde über Wurzeln und Blätter von *Vicia faba*-Pflanzen durchgeführt. Dabei konnte unter Zuhilfenahme von Aktivitätsmessungen und Autoradiographien festgestellt werden (Tietz, 1954), daß nach der Aufnahme durch die Wurzeln mit Hilfe des Transpirationsstromes eine Weiterleitung in alle oberirdischen Sproßorgane erfolgt und die Blätter die Wirksubstanz vorübergehend zu speichern vermögen. Die Wirkstoffkonzentration scheint dabei an den Blatträndern stärker auf als in der Blattmitte. Bei Behandlung einzelner Blätter erfolgt eine Verlagerung in die unbehandelten Teile der Pflanze, wobei für die Translokation des Wirkstoffes vorzugsweise das Phloem in Betracht kommt, doch konnte auch ein teilweiser Übertritt in das Xylem beobachtet werden. Die Entgiftung erfolgt vorwiegend durch Exkretion. Ebenfalls an *Vicia faba*-Pflanzen wurde von David (1951) das Eindringungsvermögen des von Schrader entwickelten Oktamethyl-tetrapyrophosphorsäureamides (Schradan, Pestox 3 H, Ompa) mit eingebautem radioaktiven Phosphor (^{32}P) untersucht. Bei der Applikation über die Wurzeln fand er, daß der Wirkstoff zwar in der ganzen Pflanze verteilt wird, die Wurzeln aber den höchsten Konzentrationswert aufweisen. Casida (1954) gelang es, auf mikrochemischem Wege den Nachweis zu

erbringen, daß „Schradan" in Auswirkung fermentativer Prozesse in der Pflanze zu einem unstabilen Zwischenprodukt (Monophosphoramidoxyd) umgewandelt wird, das unter bestimmten Umständen selbst wieder zu Formaldehyd, Mono- und Dimethylamin und Phosphorsäure abgebaut werden kann. Durch spektrographische Bestimmung des zerfallsmäßig aufscheinenden Formaldehydes (mit Chromotropsäure) im Vergleich mit Formaldehyd-Standardlösungen konnte bei einer Erfassungsgrenze von etwa 15 Gamma der Gehalt an Formaldehyd und durch Umrechnung jener an Monophosphoramidoxyd ermittelt werden.

Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid wurde von Schrader (1952) nach verschiedenen Verfahren synthetisiert. Es konnte beispielsweise durch Einwirkenlassen von Difluorphosphorsäuredimethylamid auf Dimethylamin oder durch Austausch des Chlors in Chlorphosphorsäure-di-dimethylamid mit Natriumfluorid gewonnen werden. Unabhängig von Schrader wurde Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid auch von Heap und Saunders (1943) aus Dichlorphosphorsäure-fluorid und Dimethylamin hergestellt:



Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid

Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid ist eine Flüssigkeit vom Siedepunkt 67° C (4 mm), die in Wasser leicht löslich ist. Die wäßrige Lösung ist gegen hydrolytische Einflüsse sehr beständig und unbegrenzt haltbar. Auf Grund der Untersuchungen von Kükenthal besitzt Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid ausgeprägte innertherapeutische Eigenschaften. David und Gardiner (1951), bzw. David (1952) fanden, daß Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid infolge seiner geringen Lipoidlöslichkeit schlecht in die Blätter von *Vicia faba*-Pflanzen eindringt. Da es bei der Transpiration von der Pflanze ausgeschieden wird, werden bei der Blattapplikation nur geringe Mengen transloziert. Die radioaktive Substanz wurde bei *Vicia faba*-Pflanzen von den Wurzeln aufgenommen.

Es ist schon seinerzeit näher ausgeführt worden (Reckendorfer, 1952), daß die Bestimmung des Gesamtfluorgehaltes sowohl beim unsichtbaren (chronischen) als auch beim sichtbaren (akuten) Fluor-Rauchschaden die Depotsubstanz (CaF_2) einschließlich in Umsetzung begriffener Fluoranteile (KF) als rein anorganische Komponenten der pflanzlichen Fluoranreicherung erfaßt und daß beim akuten Rauchschaden in den Gesamtfluorwerten außerdem implicite jene Fluoranteile organischer Bindung enthalten sind, die sich aus den Umsetzungen nichtblockierten Fluorions mit den organischen Elementen der Zellstruktur zwangsläufig ableiten lassen. Es ist auch darauf hingewiesen worden, daß dieser besondere Umstand der Eingliederung organisch gebundenen Fluors eine analytische

Differenzierungsmöglichkeit ergibt, zumal die organischen Fluorverbindungen zum Unterschied von den anorganischen in organischen Lösungsmitteln (Äther) löslich sind. Es lag somit der Gedanke nahe, im Ablaufe einer innertherapeutischen Infiltration von Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid in Abwandlung einer radioaktiven Markierung durch mikroanalytische Erfassung eines in organischen Lösungsmitteln unlöslichen anorganischen Fluordepots den Nachweis dafür erbringen zu wollen, daß der in der pflanzlichen Trockensubstanz von den Kontrollwerten abweichende und derart über den pflanzeneigenen Bereich der Spurenelemente hinausgehende Gehalt vornehmlich an CaF_2 unbedingt den Zerfall, bzw. die Umwandlung des ursprünglich intakt gewesenen Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid-Moleküles zur Voraussetzung haben muß.

Experimenteller Teil

Im Rahmen eines umfangreichen Glashausversuches wurden etwa 5 Wochen alte *Vicia faba*-Pflanzen, die in Blumentöpfen auf reiner Gartenerde kultiviert wurden, teils durch Bodeninfiltration, teils durch Blattapplikation mit einem wäßrigen Spray von Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid behandelt. Es gereicht mir zur angenehmen Pflicht, Herrn Dr. G. Schrader, Bayerwerke Leverkusen, für die liebenswürdige Überlassung der nötigen Wirkstoffmengen herzlichst zu danken. Um eine optimale Wirkung gegen Blattläuse sicherzustellen, wurde eine Wirkstoffkonzentration von 0·05% gewählt. Die Einschwemmung der Wirksubstanz über die Wurzeln erfolgte im Ablaufe der ersten Versuchswoche unter Zwischenschaltung behandlungsfreier Tage durch insgesamt dreimaliges Begießen des Bodens. Auf diese Weise konnten je Blumentopf insgesamt 250 ccm Wirkstofflösung eingebracht werden. Die Blattinfiltration wurde durch ein insgesamt zweimaliges Tauchmanöver bewerkstelligt, das bei einer Tauchzeit von je 30 Minuten am Anfang und am Ende der ersten Versuchswoche vorgenommen wurde. Um die Wirkstoffaufnahme über die Blätter zu begünstigen, wurde die Blattapplikation bei gleichzeitig geringer Boden- und Luftfeuchtigkeit sowie bei relativ hoher Temperatur durchgeführt.

Mein Amtskollege, Herr Dr. O. Böhm, war so gütig, die biologische Testung der angenommenermaßen von beiden Einschwemmungsrichtungen her mit Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid infiltrierten Blätter durchzuführen. Ich möchte Herrn Dr. Böhm für seine Bemühungen herzlichst danken. Der mit *Myzodes persicae (Sulz.) Mordv.* vorgenommene Blattlaustest ergab nun, daß Blätter einmal getauchter *Vicia faba*-Pflanzen, die 24 Stunden nach der Behandlung aus verschiedener Höhe entnommen wurden, bei guter Besiedlung mit Läusen dieselben in keiner Weise beeinflußten. Das gleiche negative Ergebnis lieferte ein Test mit Blättern einmal getauchter Pflanzen, die drei Tage nach dem Tauchvorgang abgeerntet wurden. Auch Blätter zweimal getauchter Pflanzen, die 24 Stunden nach der letzten Behandlung ebenfalls in verschiedener Höhe entnommen

wurden, konnten bei guter Besiedlung mit *Myzodes persicae* keinerlei Beeinflussung auf die Läuse ausüben. Ein wesentlich anderes Ergebnis brachten die Bodeninfiltrationsversuche. Blätter von *Vicia faba*-Pflanzen, deren Boden mit insgesamt 200 ccm Wirkstofflösung zweimal begossen worden war, wurden 24 Stunden nach der zweiten Behandlung aus verschiedener Höhe entnommen und getestet. Dabei ergab sich, daß ein Großteil der Läuse unter eindeutigen Vergiftungssymptomen bei einer Latenzzeit von 3—4 Stunden abgetötet wurde. Die insektizide Wirkung der oberen Blätter der Pflanzen war größer als die der unteren. Ein am Ende der dritten Versuchswoche durchgeführter Kontrolltest, der die Infiltrationswirkung nach insgesamt dreimaligem Begießen des Bodens (250 ccm Wirkstofflösung) festhielt, verlief in gleicher Weise und Stärke positiv. Auf Grund des biologischen Testes konnte demnach festgestellt werden, daß Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid durch Bodeninfiltration, also auf dem Weg über die Wurzeln, in *Vicia faba*-Pflanzen einschwemmbar ist, hingegen nur schwer infiltrierbar im Ablaufe einer Blattapplikation, ein Umstand, der in der geringen Lipoidlöslichkeit dieses Wirkstoffes seine Ursache zu haben scheint (David und Gardiner, 1951).

Die Aberntung sowohl der getauchten als auch der über eine Bodeninfiltration eingeschwemmten *Vicia faba*-Blätter erfolgte, der jeweiligen Infiltrationsphase entsprechend, zweizeitig, und zwar in der dritten (Infiltrationsphase I) und vierten (Infiltrationsphase II) Woche nach der letzten Behandlung. Dabei zeigte sich, daß die bodeninfiltrierten Blätter vielfach Randnekrosen aufwiesen, ein Umstand, der versuchstechnisch keineswegs unerwünscht war. Schon Tietz (1954) konnte seinerzeit unter Vorlage von Autoradiographien berichten, daß es bei einer Aufnahme von „Systox"-0·1% (0·05% Wirkstoff) durch die Wurzel in Auswirkung des Transpirationsstromes, bzw. der Transpiration bei Blättern zu einer Stauung, bzw. Wirkstoffanhäufung in den Gefäßen der Randzone und derart infolge Änderung der lokalen Konzentrationsverhältnisse zu Randnekrosen gekommen war. Die nach der Bodeninfiltration mit Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid abgeernteten Blätter wiesen ebenfalls lokalisierte Korrosionen (Randeffekte) auf, die sich mit ihrer vielfach bräunlichen Nuancierung (A-Feld) von den die Blattmasse ergänzenden grünen Segmenten (B-Feld) wohl differenzierten. Es galt nun, im Sinne der bereits abgehandelten Erkenntnisse zu versuchen, in welchem Ausmaße sich die Aufgliederung des Gesamtfluorgehaltes der A- und B-Felder durchführen ließe. Zu diesem Zwecke wurden nach einer entsprechenden analysengemäßen Vorbereitung (Reckendorfer, 1952) die verfärbten Korrosionen (A-Felder) durch minutiöses Ausschneiden von den Blättern abgetrennt, so daß die grünen Restsegmente (B-Felder) gesondert erhalten werden konnten. Auf diese subtile Weise gelang es, die für die mikrochemische Fluorwertermittlung notwendigen Mengen an Ausgangsmaterial der Blattanteile A und B bereitzustellen. Die Bestimmung des Gesamtfluorgehaltes (A und B) erfolgte nach

dem seinerzeit veröffentlichten mikroanalytischen Methodengange (Reckendorfer, 1952). Die Trennung der anorganischen (a_1 und b_1) von den organischen (a_2 und b_2) Fluoranteilen wurde im Hinblicke auf die Benzollöslichkeit von Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid durch eine kombinierte Aether-Benzol-Extraktion (Reckendorfer, 1952, 1953) ermöglicht. Die nachstehende tabellarische Zusammenstellung (Tabelle 1) gibt über die ermittelten Gesamtfluorgehalte (A und B) ebenso wie über die gefundenen anorganischen (a_1 und b_1), bzw. auf indirektem Wege (Differenz) errechneten organischen (a_2 und b_2) Fluorverbindungen genauen Aufschluß:

Tabelle 1

Infiltrationsphase	A % Fluor	a_1 % Fluor	$a_2 = A - a_1$ % Fluor	B % Fluor	b_1 % Fluor	$b_2 = B - b_1$ % Fluor
I	0·0330	0·0133	0·0197	0·0068	0·0057	0·0011
II	0 0328	0·0179	0·0149	0·0072	0·0067	0·0005

Die Schlußfolgerungen, die sich aus den analytischen Ergebnissen dieser sowohl zeitlich als auch konzentrationsmäßig definierten Infiltrationsquerschnitte ableiten lassen, sind ebenso einfach wie interessant. Die A-Werte, die mit ihrem nicht unbeträchtlichen Ausmaß (0·0330% F, 0·0328% F) den Gesamtfluorgehalt eines akuten Fluor-Rauchschadens auf Blättern repräsentieren könnten, sind infolge der im A-Feld vorherrschend gewesenen abnormen Konzentrationsverhältnisse als atypisch zu betrachten und demnach zur Beurteilung eines normalen Infiltrationsablaufes nicht heranzuziehen. Sie bestätigen aber mit ihren a_1-a_2-Anteilen im besonderen Maße die Abbautendenz des Wirkstoffmoleküles. Die B-Werte veranschaulichen den Wirkstoffabbau im intakten grünen Blatt. Die auffällige Gleichheit des Gesamtfluorgehaltes der Infiltrationsphasen I und II läßt vermuten, daß der im Verlaufe autolytischer Einflüsse, bzw. von Inaktivierungsvorgängen aufscheinende Zerfall des Fluorphosphorsäure-di-dimethylamides zu diesem Zeitpunkte (3 bis 4 Wochen nach der letzten Behandlung) bereits zum Stillstand gekommen zu sein scheint und die im solcherart ausklingenden Infiltrationsgeschehen nachinfiltrierenden und transpirierenden Wirkstoffmengen sich im Gleichgewicht befinden. Es scheint nun sehr instruktiv, die Bilanz der einströmenden und abgebauten Wirkstoffmengen näher verfolgen zu wollen. Jede Blumentopfkultur mit 4 *Vicia faba*-Pflanzen entsprach mit ihrer Bodenmasse einer Feinerdemenge von 690 Gramm (100°). Diesem Bodenprofil wurden insgesamt 250 ccm einer Lösung von 0·125 Gramm Wirkstoff in 250 ccm Wasser (0·05%)

zugesetzt. Da der Fluorgehalt von Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid ($C_4H_{12}N_2POF$) 12·3% F beträgt und demnach 0·125 Gramm Wirkstoff einer Menge von 0·015 Gramm Fluor entsprechen, standen, ohne Berücksichtigung eines Wirkstoffschwundes im Boden, für 4 *Vicia faba*-Pflanzen mit insgesamt annähernd 80 Blättern 0·015 Gramm Fluor zur Infiltration bereit. Das Durchschnittsgewicht eines Frischblattes (ohne Stengel) im gegebenen Entwicklungszustand mit einem einseitigen Flächenausmaß von rund 15 cm^2 betrug 0·289 Gramm, woraus sich unter Berücksichtigung eines Wassergehaltes von 0·228 Gramm (78·8%) eine Trockensubstanzmenge (100°) von 0·061 Gramm ergab. Auf das Trockenblatt bezogen wäre also je Blatteinheit (0·061 g) eine maximale Fluor-Infiltrationsmenge von 187·5 Gamma Fluor (0·015/80) zur Verfügung gestanden, die wieder einem Gesamtfluorgehalt von 0·307% F entsprochen hätte. Aus den Fluorwerten der A- und B-Felder läßt sich nun unter Berücksichtigung des Verhältnisses der ermittelten A- und B-Anteile (A : B = 1 : 2), bzw. unter Anwendung der vorbesprochenen Überlegung (0·061 g Trockenblatt mit 187·5 Gamma Fluor = 0·307% F) errechnen, daß der Wirkstoffabbau im A-Feld 3·6% und im B-Feld 1·5% beträgt, insgesamt also 5·1%. Es steht daher zu erwarten, daß die im Blickfelde des Gesamtumsatzes außerhalb der Abbausphäre liegenden restlichen Wirkstoffmengen (94·9%) im Ablaufe des Infiltrationsmanövers sowohl durch Ausschwemmung aus dem Boden, bzw. durch Verdampfen als auch durch kutikuläre, bzw. stomatäre Transpiration dem Spielfeld der Wirkstoffbilanz entzogen werden. Dem ist aber nur scheinbar so, zumal im pflanzlichen Organismus zwischen Einschwemmung und Exkretion drei wichtige Stufen des Wirkstoffumsatzes aufscheinen: Passage, Speicherung und Zerfall des Wirkstoffmoleküles. Der Zerfall konnte im Rahmen des Abbaugeschehens analytisch bereits präzisiert werden. Was die Speicherung betrifft, so ist auf Grund sehr illustrativer Autoradiographien bekannt (T i e t z, 1954), daß beispielsweise nach Absättigung des reichlich Lipoide enthaltenden Plasmas mit ^{32}P-markiertem Systox der Wirkstoff auch in den Vakuolen gespeichert wird und daß die Scheidenparenchymzellen ganz auffallend stark Wirksubstanz enthalten. Durch diese vermutlich zellphysiologisch kontrollierte Wirkstoffanreicherung scheint die den jeweiligen chemotherapeutischen Erfordernissen entsprechende schubmäßige Freimachung von Wirkstoff, bzw. dessen Passage der Gewebe und Leitungsbahnen in konzentrationsmäßig geordneten Werten vor sich zu gehen, so daß nicht nur die Toxizität und mit ihr der positive biologische Test, sondern auch das zellphysiologische Gleichgewicht und mit ihm der phytotox symptomlose Wirkstoffdurchzug durch das grüne Blatt gesichert erscheinen. Aus den B-Werten (0·0068% F, 0·0072% F) läßt sich nun in der Annahme, daß der Abbau, bzw. Zerfall der Wirksubstanz aus konzentrationsmäßig einheitlichen Speicherpositionen heraus erfolgte, eine fluktuierende Wirkstoffmenge von 120 Gamma Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid je Gramm Frisch-

blatt errechnen, so daß für einen zellphysiologisch ausgeglichenen Wirkstoffstrom ein Maximalwert im Bereiche von etwa 100 Gamma Wirksubstanz je Gramm Frischblatt angenommen werden könnte.

Die mikrochemische Fluorwertermittlung der nach einem insgesamt zweimaligen Tauchmanöver infiltrierten und zweizeitig (Infiltrationsphasen I und II) abgeernteten *Vicia faba*-Blätter ergab, auf die Trockensubstanz bezogen, im Mittel einen Gesamtfluorgehalt von 0·0016% F (0·0012% anorgan. F). Der daraus errechenbare Wirkstoffwert beträgt je Gramm Frischblatt 27 Gamma Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid. Dieser Minimalwert, der im Bereiche der für Systox und Schradan angenommenen Mindestkonzentration von rund 20 Gamma Wirkstoff je Gramm Frischblatt zu liegen kommt und derart vermutlich als Infiltrationsminimum den für einen positiven biologischen Test erforderlichen untersten Grenzwert darstellt, scheint bei der Blattapplikation von Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid anfänglich tatsächlich auch erreicht worden zu sein, doch konnte er im Hinblicke auf die Transpirationsverluste und den gleichablaufenden Abbau, bzw. Zerfall des Wirkstoffmoleküles nicht gehalten werden, so daß die biologische Testung letztlich negativ ausfiel.

Die Analyse der unbehandelt gebliebenen *Vicia faba*-Blätter (Kontrolle) ergab, auf die Trockensubstanz bezogen, einen Fluorgehalt von 0·000050 bis 0·000100% F. Die Erfassung dieser kleinsten im Bereiche der Spurenelemente gelegenen Fluormengen war nur unter Aufarbeitung großer Chargen möglich. Die Fluorwertermittlung konnte nach vorausgegangener Wasserdampfdestillation und äußerst vorsichtiger Weiterbehandlung des Eindampfrückstandes sowohl durch Überführung des angefallenen Alkalifluorides in Siliciumtetrafluorid, bzw. durch Verseifung desselben zu Kieselsäure, bzw. mit der angeschlossenen Benzidinreaktion erfolgen (Feigl u. Krumholz, 1929; Reckendorfer, 1955) als auch dadurch, daß der Strahlungseffekt im U-V-Licht fluoreszierender Oxinate bei Anwesenheit von Fluor zum Verlöschen gebracht werden kann (Feigl, 1954).

Die in der dritten (Infiltrationsphase I) und vierten (Infiltrationsphase II) Woche nach der letzten Behandlung entnommenen Bodenproben sind in Gegenüberstellung mit der Kontrolle und unter Berücksichtigung einer Analysengenauigkeit von ±5% in ihrem Fluorgehalt als gleichwertig zu betrachten. Die Fluorwertermittlung erfolgte derart, daß die bei 100° C. getrocknete Feinerde einer kombinierten Aether-Benzol-Extraktion (Reckendorfer, 1952, 1953) unterworfen und anschließend der Fluorgehalt nach dem abgehandelten Methodengange (Reckendorfer, 1952) ermittelt wurde. Die nachstehende Tabelle 2 unterrichtet über die gefundenen Werte:

Tabelle 2

Bodenproben	p_H	% Fluor
Kontrolle	7·10	0·0015
Infiltrationsphase I	7·17	0·0018
Infiltrationsphase II	7·16	0·0017

Bei der zu den Ergebnissen der Blattapplikation, bzw. des Tauchmanövers im Gegensatz stehenden Annahme, daß der in Auswertung der über eine Bodeninfiltration eingeschwemmten *Vicia faba*-Blätter errechenbare Wirkstoffabbau von insgesamt 5·1% nicht in der Pflanze sondern, wenngleich auch ohne erkennbaren biologischen Notwendigkeiten, bereits im Boden vorsichgegangen sein sollte und die Fluoranreicherung der Blätter derart auf dem Umweg über eine Fluorinfiltration aus dem Boden erfolgt wäre, würde durch das im Boden freigewordene und dortselbst vermutlich zu CaF_2 abgebundene Fluor der Fluorgehalt des Bodens wohl eine Erhöhung erfahren haben, die aber im Hinblicke auf ihre verschwindende Größe (0·000110% F) in den Ergebnissen der Tabelle 2 nicht aufscheinen könnte. Sollte nun dieser für den Boden geringfügige Zuwachs an Fluor von den *Vicia faba*-Blättern außerhalb ihres physiologischen Infiltrationsvermögens für Spurenelemente im Ausmaße seiner Bereitstellung aufgenommen worden sein, so hätte es nie zu einer Differenzierung in A- und B-Felder kommen können, zumal die Fluoreinschwemmung sich entsprechend dem Zustandsbilde eines unsichtbaren (chronischen) Fluor-Rauchschadens gleichmäßig bis zum Höchstausmaß von 0·0156% F auf die gesamte Blattmasse hätte verteilen müssen. Die Unterschiedlichkeit der Fluorwerte in den A- und B-Feldern und die Ergebnisse der Blattapplikation können demnach als untrüglicher Beweis für einen Wirkstoffabbau im Blatt selbst angesehen werden.

Aus den abgehandelten Erkenntnissen und der Vielfalt des zur Problemstellung eines intrazellulären Wirkstoffabbaues vorliegenden Schrifttumes läßt sich nun die zwingende Schlußfolgerung ableiten, daß bei allen pflanzenschutzlichen Maßnahmen, in deren Verlauf den saftführenden Systemen von Pflanzen organische Wirkstoffe als chemotherapeutische Infiltrate zugeführt werden, mit einem mehr oder minder aufscheinenden Zerfall der Wirksubstanz gerechnet werden muß. Wenn man nun bedenkt, daß sowohl der Wirkstoff als auch sein nicht assimiliertes flüchtiges Umwandlungsprodukt nach Ablauf des insektiziden Effektes das Blatt über den extravasculären Membranstrom durch kutikuläre, bzw. stomatäre Transpiration und über den Phloembereich in Richtung Frucht wieder verlassen, so ergibt sich zwangs-

läufig die besorgende Überlegung, ob wohl auch der Intermediärstoffwechsel und die Reaktionsschemen im zellphysiologischen Aufbau des Fruchtgewebes unter allen Umständen imstande sein würden, in den Fruchtbereich abwandernde Rest-Wirkstoffmengen assimilierend so abzufangen und zu blockieren, daß aus dem Umstande ihrer Einschwemmung und Fixierung sich für den menschlichen Genuß keinerlei nachteilige Folgen ergeben könnten. **Diese Besorgnis scheint nur durch das Bestreben genommen werden zu können, die Anwendung systemischer Insektizide unter gewissenhafter Bedachtnahme auf ihre auch für den Warmblüter geltenden Toxizitätsverhältnisse vorzusehen und das zeitliche Intervall zwischen der letzten Bekämpfungsmaßnahme und dem Tag der Ernte so zu bemessen, daß der als Abwehrreaktion aufzufassenden Blockierungstendenz der pflanzlichen Zelle im Blickfelde vorherrschender Entgiftungsbestrebungen hinreichende Möglichkeiten eröffnet werden.**

Zusammenfassung

Es wurde der Versuch unternommen, im Ablaufe einer innertherapeutischen Infiltration von Fluorphosphorsäure-di-dimethylamid bei *Vicia faba*-Pflanzen den Nachweis dafür erbringen zu wollen, daß der in der pflanzlichen Trockensubstanz von den Kontrollwerten abweichende und derart über den pflanzeneigenen Bereich der Spurenelemente hinausgehende Gehalt vornehmlich an CaF_2 unbedingt den Zerfall, bzw. die Umwandlung des ursprünglich intakt gewesenen Wirkstoffmoleküles zur Voraussetzung haben muß. Ein intrazellulärer Abbau der Wirksubstanz konnte festgestellt werden.

Summary

Microchemical studies have shown that fluoro phosphoric acid didimethylamide infiltrated in Vicia-faba-plants suffers an intracellular catabolism which leads to the final product CaF_2.

Literaturnachweis

Casida, J. E., Chapman, R. K., Stahmann, M. A. and Allen, T. C. (1954): Metabolism of Schradan by Plants and Insects to a Toxic Phosphoramide Oxide. Jour. Econ. Ent. **47**, 1, 64—71.

David, W. A. L. (1951): Insecticidal-action with bisdimethylaminophosphonous anhydride containing P^{32}. Ann. appl. Biol. **38**, 508—524.

David, W. A. L. (1952): Insecticidal-action studies with bisdimethylamino fluorophosphine oxide containing ^{32}P. Ann. appl. Biol. **39**, 203—210.

David, W. A. L. and Gardiner, D. O. C. (1951): Investigations on the systemic insecticidal action of sodium fluoroacetate and of three phosphorus compounds on aphis fabae. Ann. appl. Biol. **38**, 91—110.

Feigl, F. (1954): Spot Tests. 4. Aufl., Bd. I. Amsterdam: Elsevier.

Feigl, F. u. Krumholz, P. (1929): Mikrochemie. Pregl-Festschrift 83.

Heap, R. and Saunders, B. C. (1943): J. chem. Soc. (London), 1948, 1313; Engl. Pat. 1943.

Hecht, F. u. Zacherl, M. K. (1955): Handbuch der mikrochemischen Methoden. Bd. II. Verwendung der Radioaktivität in der Mikrochemie. Springer-Verlag, Wien.

Reckendorfer, P. (1952): Ein Beitrag zur Mikrochemie des Rauchschadens durch Fluor. Die Wanderung des Fluors im pflanzlichen Gewebe. I. Teil: Die unsichtbaren Schäden. Pflanzenschutzberichte, **9**, 33—55.

Reckendorfer, P. (1953): Ein Beitrag zur Mikrochemie des Rauchschadens durch Fluor. Die Wanderung des Fluors im pflanzlichen Gewebe. II. Teil: Die sichtbaren Schäden (Schluß). Pflanzenschutzberichte, **10**, 112—124.

Reckendorfer, P. (1954): Theorie und Praxis der durch Pflanzenschutzmittel verursachten Pflanzenschäden. Mikrochemie der Verbrennungserscheinungen. Pflanzenschutzberichte, **13**, 129—153.

Reckendorfer, P. (1955): Über eine Mikro-Apparatur zum Nachweis von Fluorwasserstoffsäure. Microchimica Acta, **5/6**, 1008—1011.

Schrader, G. (1952): Die Entwicklung neuer Insektizide auf Grundlage organischer Fluor- und Phosphor-Verbindungen. 2., erweiterte Auflage. Verlag Chemie, G. m. b. H., Weinheim/Bergstraße.

Tietz, H. (1954): Der mit ^{32}P markierte Diäthylthionophosphorsäureester des β-Oxäthyl-thioäthyläthers (Wirkstoff des systemischen Insektizides „Systox"), seine Aufnahme in die höhere Pflanze und sein Wanderungsvermögen. Höfchen-Briefe „Bayer" Pflanzenschutz, **7**, 1.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien)

Die Stolbur-Virose in Österreich

Von
Hans Wenzl

Das von Rischkow, Karatschevsky und Michailona (1933) erstmalig aus Südrußland beschriebene Stolbur-(Fruchtverholzungs)-Virus der Tomate *(Solanum lycopersicum)* verursacht auch eine ähnliche Vergrünung der Blüten von Tabak *(Nicotiana*-Arten), während bei Kartoffel *(Solanum tuberosum).* Paprika *(Capsicum annum)* und Eierpflanze *(Solanum melongena)* die Krankheit unter dem Erscheinungsbild einer Welke auftritt, im Zusammenhang mit einem Absterben der Wurzeln. Bei Kartoffel stellt sich Fadenkeimigkeit als Folge ein, ohne daß das Virus selbst knollenübertragbar ist.

Die Stolbur-Krankheit findet sich auch in Bulgarien (Kovachewsky 1954), Jugoslavien (Panjan 1950), Ungarn und in den trockenheißen Teilen der Tschechoslovakei (Blattny und Mitarbeiter 1954).

Kovachewsky (1954) sprach die Vermutung aus, daß die Welkekrankheit *(Colletotrichum*-Welke) der Kartoffel, die aus Österreich, der Tschechoslovakei und Ungarn beschrieben wurde, mit der Stolbur-Virose identisch ist. Der Verfasser (Wenzl 1955) äußerte sich vorerst zu dieser Annahme noch zurückhaltend und betonte die Momente, welche für eine rein ökologische Deutung sprechen; außerdem präzisierte er zur Vermeidung von Mißverständnissen den — stets vertretenen — Standpunkt näher, daß *Colletotrichum atramentarium* lediglich als Schwächeparasit am Zustandekommen der Krankheitserscheinungen mitwirkt. In der Zwischenzeit konnten jedoch neue Erfahrungen gesammelt werden, welche gegen die ökologische und für die Virustheorie der Welkekrankheit der Kartoffel in Österreich sprechen: Versuche, das Nebeneinander gesunder und kranker Stauden auf engstem Raum auf Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit zurückzuführen mißlangen (Wenzl 1955a) und außerdem konnten aus örtlichen Parallelen zwischen der Häufigkeit der Welkekrankheit der Kartoffel und der Stolburkrankheit der Tomate (Wenzl 1956) Hinweise auf den wahrscheinlichen Viruscharakter der Welkekrankheit gewonnen werden. Weitere Bestätigungen der Identität der in den trockenheißen Gebieten Mitteleuropas auftretenden Kartoffelwelke mit der Stolburvirose enthält die Veröffentlichung von Blattny und Mitarbeitern (1954).

Daß die seit mehreren Jahren in den trockenheißen Teilen des östlichen Österreich beobachteten stolburartigen Krankheitserscheinungen an Tomate tatsächlich viröser Natur sind, konnte in eigenen Pfropfver-

suchen eindeutig erwiesen werden, über welche im folgenden kurz berichtet wird.

Der Verfasser stimmt zwar im Grunde der Auffassung von Blattny und Mitarbeitern (1954) zu, daß die Symptome von Stolbur speziell bei Tomate so charakteristisch sind, daß besondere Übertragungsversuche zum Zwecke einer eindeutigen Identifizierung überflüssig sind. Blattny und Mitarbeiter berichten dennoch über einige Pfropfversuche mit Reisern von gesunden Tomaten-, Tabak- und Kartoffelpflanzen auf stolburkranken Tomaten als Unterlage, wobei sich die für die Reiser-Pflanzen

Abb. 1. Stolburkranke Tomatenpflanze (natürliche Infektion) als Pfropfmaterial verwendet.

jeweils charakteristischen Stolbur-Symptome zeigten. Nachdem aber Übertragungsversuche mit kranken Reisern auf gesunden Unterlagen besonders aufschlußreich und beweiskräftig sind, sei über die einschlägigen eigenen Versuche berichtet.

Am 29. September 1955 erfolgten an jungen, etwa 30 cm hohen eingetopften eintriebigen Tomaten im Glashaus folgende Pfropfungen (Spaltpfropfungen):

17 Pflanzen wurden mit etwa 3 cm langen Triebenden typisch stolburkranker Tomaten (Abb. 1) aus Fuchsenbigl, N.-Ö. und 20 weitere Pflanzen mit je einem Triebende von gesunden Tomaten aus einem völlig stolburfreien Tomatenbestand in Wien-Augarten gepfropft; bei 21 Pflanzen erfolgte zur Kontrolle lediglich — in der gleichen Art wie bei den Pfropfunterlagen — Dekapitation. Am 10. Oktober wurden die entwickelten Geiztriebe bis auf die zwei obersten je Pflanze entfernt.

Anfangs Dezember 1955 zeigte sich an den mehr oder minder kräftig entwickelten Unterlagspflanzen (Geiztrieben) folgendes Ergebnis:

Von 17 Stolbur-Pfropfpflanzen wiesen 4 typische und 4 weitere deutliche Stolburerscheinungen (Abb. 2) auf; eine war als virusverdächtig zu bezeichnen. Eine weitere Pflanze war nach Kümmern eingegangen und die restlichen 7 ließen keine Stolbursymptome erkennen; die Reiser waren allerdings inzwischen abgestorben. Sämtliche Kontrollpflanzen, sowohl die 20 gepfropften wie auch die 21 dekapitierten blieben ohne alle stolburähnlichen Symptome.

Die Krankheitserscheinungen an den mit den Stolburtrieben gepfropften Pflanzen entsprachen in allen Belangen den im Freiland beobachteten

Abb. 2. Links: Stolburkranke Tomatenpflanze (Unterlage) nach Pfropfung mit stolburkrankem Tomaten-Reis
Rechts: Gesunde Kontrollpflanze (Pfropfung mit Reis von gesunder Tomate). Glashaus.

Erscheinungen: Reduktion und Vergilbung der Blättchen der jüngsten Blätter, steile Stellung der normalerweise hängenden Blütenstände, Vergrößerung der Kelchblätter und Reduktion der Corolle. Die rötliche Färbung der verkümmerten Fiederblättchen war allerdings wesentlich weniger intensiv als während des Sommers im Freiland, wahrscheinlich die Folge der ungünstigeren Lichtverhältnisse im Glashaus. Die Entwicklung der Pflanzen wurde bis Mitte Jänner 1956 im Glashaus weiterverfolgt, ohne daß sich an den 41 Kontrollpflanzen die geringsten Stolbursymptome zeigten.

Zusammenfassung

In Glashausversuchen gelang der eindeutige Nachweis, daß die Stolbur-Symptome, die an Tomate *(Solanum lycopersicum)* in Österreich seit mehreren Jahren beobachtet werden konnten, virös bedingt sind: In Pfropfversuchen mit Reisern von stolburkranken Tomatenpflanzen war

die Übertragung des Virus auf die ursprünglich gesunden Tomaten-Unterlagspflanzen festzustellen.

Summary

Studies carried out in the glasshouse pointed out that the stolbur-symptoms observed on tomato (Solanum lycopersicum) for some years in Austria are caused by a virus. The transmission of the virus to healthy tomato-stocks by grafting tests with stolbur-diseased tomato plant-scions succeeded.

Schriftenverzeichnis

Blattný, C., Brčák, J., Pozděna, J., Dlabola, J., Limberk, J. und Bojňanský, V. (1954): Die Übertragung des Stolburvirus bei Tabak und Tomaten und seine virogeographischen Beziehungen. Phytopatholog. Ztschr. **22**, 381—416.

Kovachewsky, I. Ch. (1954): Die Stolburkrankheit der Solanaceen. Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd. NF **8**, 161—166.

Panjan, M. (1950): (Recherches sur Stolbur des Solanaceae et le mode de lutte) Plant Protection Beograd **2**, 49—58, serbokroat. mit französ. Zusammenfassung.

Rischkow, V., Karatschevsky, J. und Michailona, P. (1933): Über die Fruchtverholzung der Tomaten. Ztschr. f. Pflanzenkrankh. **43**, 496—498.

Wenzl, H. (1955): Welkekrankheit und Stolbur-Virose der Kartoffel. Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd. **9**, 20.

Wenzl, H. (1955 a): Bodenstruktur, Salzgehalt und Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel. Pflanzenschutzberichte **15**, 49—60.

Wenzl, H. (1956): Die Stolburviruskrankheit in Österreich. Der Pflanzenarzt (Wien) **9**, Nr. 1, 4—7.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Eine neue Methode zur Erzielung massierter Eiablage von Cheimatobia brumata L. (Kleiner Frostspanner) und einige Beobachtungen über die Biologie der Falter

Von
K. Russ

I. Einleitung

Die alljährliche Prüfung von Winterspritzmitteln auf ihre ovizide Eignung im Obstbau, stößt ständig auf Schwierigkeiten bei der Beschaffung geeigneter Frostspannereigelege. Die üblichen Methoden, wie Abfangen von Frostspannerweibchen unterhalb von Raupenleimringen oder das Suchen nach Eiern an Zweigen in der Kronenregion der Bäume, führen keineswegs zu befriedigenden Resultaten. Es war daher das Bestreben des Verfassers, eine Methode zu finden, die unter möglichster Wahrung der natürlichen Umweltsbedingungen geeignetes Eimaterial zu liefern imstande ist. Eine solche Methode konnte gefunden werden und wird im folgenden beschrieben.

Gleichzeitig wird über Beobachtungen zur Biologie des Kleinen Frostspanners *(Cheimatobia brumata L.)* berichtet, zu denen Raupenleimversuche Gelegenheit boten.

II. Literaturübersicht

Die Biologie des Kleinen Frostspanners war schon vielfach das Ziel von Untersuchungen. Besonders Speyer (1932, 1938, 1941), Schneider-Orelli (1915, 1917), Thiem (1923), Jancke (1937) und Wiesman (1937) widmeten diesem Problem eingehende Studien. Die umfangreichsten Beobachtungen verdanken wir wohl Speyer. Während seiner vieljährigen Beobachtungen stellte er fest, daß der Flug des Kleinen Frostspanners nie vor dem 15. Oktober beginnt. Weiters fand Speyer, daß das Schlüpfen aus den Puppen nicht unmittelbar mit dem Einsetzen von Frost in Zusammenhang steht, sondern, daß zum Schlüpfen eher höhere Temperaturen maßgebend sind. Besonders breiten Raum widmet er dem Auftreten verschiedener Lokalrassen. So fand er, daß durch die Vernichtung der spätschlüpfenden Falter in Gebieten mit frühzeitigem Frost die frühschlüpfenden Falter zu einer Lokalrasse geformt werden. Daraus erklärt sich auch die Tatsache, daß in nördlicheren Ländern und höher gelegenen Gebieten der Flug eher beginnt als im Süden und in Tallagen.

Thiem (1923) vermutet schon, daß die Eier umso später ihre Entwicklung vollenden, je später sie abgelegt werden. Speyer (1938)

konnte die Richtigkeit dieser Vermutung experimentell beweisen. In jeder Rasse ist den Räupchen eine ganz bestimmte Schlüpfzeit erbeigentümlich. Dies geht daraus hervor, daß es Rassen gibt, deren Eier nach Zufuhr von Wärme sehr schnell und andere, deren Eier bei der gleichen und zum gleichen Zeitpunkt einsetzenden Wämezufuhr sehr viel langsamer ihre Embryonalentwicklung beenden. Hinsichtlich der Eiablage verdanken wir besonders Thiem (1923), Wiesmann (1937) und Speyer (1941) eingehende Beobachtungen. Die Frage, ob die Weibchen bei der Eiablage Selektion bei der Auswahl der Eiablageorte betreiben, beantwortete Thiem (1923) negativ. Er weist darauf hin, daß die Meinung, das Frostspannerweibchen unterscheide sogar früh- und spätaustreibende Obstbäume, nicht zu Recht besteht. Speyer (1941) hingegen spricht den Weibchen einen gewissen chemischen Orientierungssinn nicht ab. Nach Speyer unterscheiden die Weibchen bei der Eiablage lebende Zweige von totem Holz oder von Pappe. Auch der verschiedene Befall von Birnensorten läßt diesen Schluß zu. Es sollen auch dickere Bäume dünneren vorgezogen werden.

Aus den unterschiedlichen Meinungen von Thiem (1923) und Speyer (1941) ersieht man, daß dieses Problem noch keineswegs völlig geklärt ist.

Ebenso geteilten Meinungen begegnen wir bezüglich des Verhältnisses von Männchen zu Weibchen. So gibt Speyer (1938) ein Überwiegen der Weibchen in seinen Zuchten an. Er weißt darauf hin, daß die männlichen Raupen und Puppen empfindlicher sind als weibliche. Je ungünstiger die Lebensverhältnisse für Raupen und Puppen sind, umso stärker wird bei den Faltern das Zahlenverhältnis der Geschlechter zugunsten der Weibchen verschoben. Da die Männchen bis zu sieben mal kopulieren können, kann die Zahl der Männchen ohne Gefahr stark vermindert werden. Demgegenüber fanden Jancke (1937) und die von ihm zitierten Autoren Zirnitz (1933) und Paillot (1934) mehr Männchen als Weibchen. Sie arbeiteten bei ihren Versuchen mit Raupenleimringen, an denen sie das Verhältnis von Männchen zu Weibchen bestimmten. Speyer (1938) erzielte seine Ergebnisse an Laborzuchten. Vielleicht liegt die Diskrepanz der Männchen-Weibchen-Zahlen in der Verschiedenheit der Untersuchungsmethode.

Das Problem der Einwirkung klimatischer Faktoren auf die Biologie von *Cheimatobia brumata L.* ist so gut wie gelöst. Sowohl durch Speyer (1938) als auch durch Jancke (1937) wissen wir, daß das Kleinklima kaum Auswirkungen auf den allgemeinen Entwicklungsgang hat. Dies beweist allein schon die Tatsache, daß es Lokalrassen gibt, die alljährlich mit nur geringen Abweichungen fast am selben Tag die Puppe verlassen. Abgesehen davon, daß Männchen bei Temperaturanstieg lebhafter werden, daß eine Temperatur von — 8·9° C die Falter zwar nicht schädigt, bei den Weibchen aber doch zu Störungen in der

Geschlechtsfunktion führt, oder daß Temperaturen von —20° C tödlich wirken, ist der Ablauf der Entwicklung durch das langjährige Großklima fixiert. Abweichungen geringfügiger Art im Ablauf der Entwicklung und des Fluges sind durch ein jährlich differenziertes Kleinklima möglich.

Obwohl durch die genannten Autoren die Biologie des kleinen Frostspanners bereits ziemlich abgeklärt erscheint, ist es nicht uninteressant, die im Laufe der Erprobung der neuen Methode zur Erreichung massierter Eiablage und der Raupenleimmittelprüfung 1954 und 1955 gemachten Beobachtungen und Erfahrungen mit den Ergebnissen der oben genannten Autoren zu vergleichen und eventuelle Unterschiede aufzuzeigen.

III. Eigene Untersuchungen

1. Versuchsort und Methode

Die Beobachtungen wurden in den Herbst- bzw. Wintermonaten der Jahre 1954 und 1955 durchgeführt. Die Versuche zur Prüfung von Raupenleimen und die Prüfung von Winterspritzmitteln auf ihre ovizide Wirkung gab die Veranlassung zur Durchführung dieser Arbeit. Als Versuchsplatz diente eine Apfelbaumanlage bei Klosterneuburg-Kierling am westlichen Stadtrand von Wien. Der Baumbestand hat ein Alter von ungefähr 25 Jahren. Bereits früher eingegangene Bäume wurden teilweise durch Jungbäume ersetzt. Die Obstanlage liegt 396 m über dem Meeresspiegel, nordseitig und ist an drei Stellen von Laubwald eingeschlossen. Das alljährlich starke Auftreten von *Cheimatobia brumata L.* ließ diese Anlage zur Durchführung der geplanten Versuche als sehr günstig erscheinen.

Im Jahre 1954 wurden an 50 Bäumen mit einem Stammdurchmesser von 20 bis 40 cm, pro Stamm 2 Leimringe, 1955 an 40 Bäumen derselben Art ebenfalls 2 Leimringe je Baum angebracht und wöchentlich kontrolliert.

1954 umfaßten die Kontrollen nur die Zählung der an den Leimringen haftenden Weibchen, 1955 sowohl die Kontrolle der Weibchen als auch von Männchen.

Die Methode zur massierten Eiablage wird separat besprochen werden.

Die Anbringung der Leimringe erfolgte 1954 am 18. Oktober, 1955 am 20. Oktober. Zu dieser Zeit konnte in beiden Beobachtungsjahren noch kein Falterflug beobachtet werden. Die Leimringe wurden bis zum Aufhören der Flugtätigkeit beobachtet.

Die Temperaturmeßwerte wurden, in Ermangelung täglicher Temperaturmessungen am Versuchsort, den Übersichten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, und zwar für die Beobachtungsstelle Wien-Hohe Warte entnommen.

2. Methode zur massierten Eiablage

Die Tatsache, daß Frostspannerweibchen stets das Bestreben haben, an den Baumstämmen aufwärts zu kriechen, ist bekannt. Schneider-Orelli (1917) schreibt darüber: „Später am Abend findet man vorwiegend einzelne begattete Weibchen unter dem Klebring, welche immer wieder rings um den Stamm herum einen Durchgang suchen und nach der Berührung mit dem Leim sich oft auch wieder zu Boden fallen lassen". Dieser negative Geotropismus, gekoppelt mit positivem Phototropismus, gab die Grundlage für die neue Methode zur massierten Eiablage.

Methodisch wurde folgenderweise vorgegangen: Unterhalb der Raupenleimringe wurden 3 bis 4, 50 bis 60 cm lange, stark rissige und auch glatte verzweigte Aststücke (Durchmesser 1 cm) befestigt. (Siehe

Abb. 1. Versuchszweige zur massierten Ablage der Frostspannereier unterhalb von Leimringen

Abbildung 1.) Am besten bewährte sich das Annageln der Zweige. So angebracht wurden die Zweige selbst von starkem Wind nicht abgetragen.

Schon bei den wöchentlichen Kontrollen konnten zahlreiche Weibchen an den Versuchszweigen beobachtet werden. Nach Beendigung des Frostspannerfluges wurden die Zweige eingesammelt und im Laboratorium auf abgelegte Eier untersucht. Gleichzeitig mit den Versuchszweigen wurde eine gleichgroße Anzahl von Zweigen aus der Kronenregion unbeleimter Bäume entnommen und im Laboratorium ausgezählt. Zur leichteren Zählung wurden die Zweige in Stücke von 15 cm Länge zerschnitten. Die Tabelle 1 bringt die Ergebnisse der Zählung. Die Zahlen entsprechen den Zählresultaten von je 10 Zweigstücken (15 cm lang).

Tabelle 1

Unterschiede bei der Eiablage an Zweigen unterhalb von Leimringen (beleimte Bäume) und an Zweigen aus der Kronenregion (unbeleimte Bäume)

Eiablagezahlen an Zweigstücken beleimter Bäume (Zweige unterhalb der Leimringe entnommen). Jede Zahl stellt die Summe der Eier an 10 Zweigstücken von je 15 cm Länge dar					Eiablagezahlen an Zweigstücken unbeleimter Bäume (Zweige aus der Kronenregion entnommen). Jede Zahl stellt die Summe der Eier an 10 Zweigstücken von je 15 cm Länge dar				
268	12	96	107	57	4	0	0	0	1
181	27	86	29	34	4	2	0	0	3
23	21	16	45	57	3	1	0	0	3
104	29	11	147	47	0	11	0	0	2
103	62	140	77	—	3	0	0	0	1

Der Durchschnittseibesatz beträgt pro 15 cm langem Zweig:
Bei beleimten Bäumen (Versuchszweige): 6·5 Eier.
Bei unbeleimten Bäumen (Zweige aus Kronenregion): 0·1 Ei.

Wie man aus Tabelle 1 ersehen kann, ist der Unterschied zwischen der normalen Eiablage in der Kronenregion unbeleimter Bäume und den Versuchszweigen sehr groß. Bei 238 Zweigen (15 cm lang) der unbeleimten Bäume konnte nicht ein einziges Ei gefunden werden, das sind 95·2% aller ausgezählten Zweige aus der Kronenregion. An den Versuchszweigen wurden von insgesamt 240 Zweigen nur 78 ohne Ei angetroffen, das sind nur 32·5% aller Zweige. Die Wahrscheinlichkeit einer massierten Ablage von Eiern an den Zweigen unterhalb der Leimringe ist von vornherein schon sehr groß, da die Weibchen auf ihrer Suche nach einer geeigneten Eiablagestelle in erster Linie auf die Versuchszweige kriechen werden. Die Tatsache, daß das Zahlenverhältnis zwischen den Versuchszweigen und den Zweigen aus der Kronenregion so groß ist, spricht für die Brauchbarkeit der neuen Methode.

3. Beobachtungen über die Biologie der Falter

a) Das Auftreten der Falter

Im Jahre 1954 war ein verhältnismäßig starkes Frostspannerauftreten zu verzeichnen. Hingegen blieben die Fangzahlen des Jahres 1955 weit hinter denen des Vorjahres zurück. Die Fangkurven beider Beobachtungsjahre sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Zahlen der Weibchen- und Männchenfänge in der Abbildung 2 stellen Durchschnittswerte für 10 Bäume dar.

Die Falter erscheinen in beiden Jahren zwischen dem 15. und 20. Oktober. Diese Beobachtung bekräftigt die allgemeine Richtigkeit der Empfehlung, die Leimringe bis längstens 15. Oktober anzubringen.

Im Jahre 1954 steigt die Zahl der geschlüpften Weibchen verhältnismäßig rasch an und erreicht am 10. November den Höhepunkt. 1955 hingegen steigt die Kurve nur zögernd an und erreicht erst am 18. November den Höhepunkt, um dann allmählich bis 7. Dezember auf den Nullpunkt abzusinken. Die Anzahl der Weibchen im Jahre 1954 war nahezu viermal so groß wie im Jahre 1955. Vergleicht man die Tem-

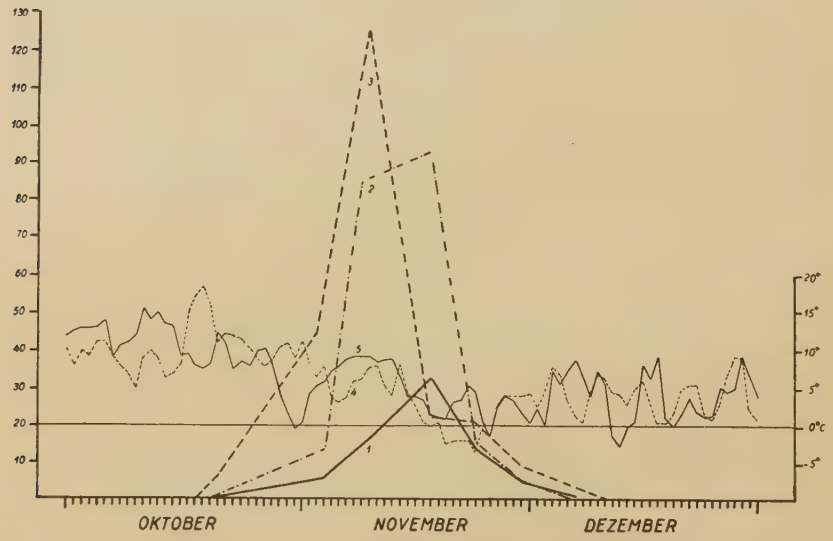


Abb. 2. Fangkurve der an Raupenleimringen gefangenen Frostspannerfalter. Weibchen 1955 (1), Männchen 1955 (2), Weibchen 1954 (3). Tägliche Temperaturmessungen von Oktober 1955 bis einschließlich Dezember 1955 (4) und vom Oktober 1954 bis einschließlich Dezember 1954 (5). Die Zahlen der Frostspannerfänge stellen die durchschnittlichen Werte für die an 10 beleimten Bäumen gefangenen Weibchen und Männchen dar.

peraturkurven beider Versuchsjahre mit den Fangkurven, so lassen sich annähernde Beziehungen zwischen Temperaturen und Flug feststellen. Fast völlige Übereinstimmung ergibt sich in Bezug auf den Flugbeginn. Dieser wird vom Großklima bestimmt. 1954 herrschte zu Beginn des Fluges verhältnismäßig warmes Wetter. Der bereits im Gange befindliche Flug wurde auch durch geringe Temperaturschwankungen kaum beeinträchtigt. Besonders ausschlaggebend für den steilen Anstieg der Frostspannerzahlen scheint die ruhige und verhältnismäßig warme Temperaturperiode vom 28. Oktober 1954 bis 4. November 1954 gewesen zu sein.

Kurz nach Beginn des Frostspannerauftretens im Jahre 1955 sank die Temperatur bis auf 0° C, wodurch der Flug nicht sein Maximum erreichen konnte. Wie wir von Thiem (1922) wissen, verhindert Frost das Schlüpfen des Kleinen Frostspanners. Aus dieser Tatsache heraus erklärt sich auch die Verzögerung im Anstieg der Fangkurve 1955. Erst als nach dem 3. November 1955 eine länger anhaltende Schönwetterperiode einsetzt, steigt die Kurve rasch an und erreicht trotz geringem Temperaturfall am 18. November 1955 den Höhepunkt. Die Niederschläge waren in den Beobachtungszeiten beider Jahre so gering, daß eine Beeinflussung des Fluges nicht in Frage kommt. Außerdem ist durch Jancke (1937) bekannt, daß Niederschläge für die Beeinflussung des Fluges ohne Bedeutung sind. Lediglich hohes Grundwasser kann den Puppen schädlich werden (Thiem 1922). Diese Möglichkeit hat an meinem Versuchsort nur an einer einzigen Stelle Bedeutung. Hier tritt das Grundwasser in Form einer Sickerquelle aus dem Boden. Die in unmittelbarer Nähe dieses versumpften Wiesenteiles stehenden Bäume wiesen keine Frostspanner auf. Im Beobachtungsjahre 1955 wurden auch Zählungen der an den Leimringen haftenden Männchen vorgenommen. Aus dem Verlauf der Männchenkurve in Abbildung 2 geht hervor, daß am Versuchsort mit den ersten Weibchen auch schon die Männchen, und zwar fast in doppelter Anzahl erscheinen. Die von Thiem (1922) gemachte Feststellung, daß die Männchen einige Tage früher erscheinen als die Weibchen, konnte nicht bestätigt werden. Allerdings ist der Anstieg der Männchenkurve bedeutend stärker als der der Weibchen, was für die Feststellung von Thiem spricht. Ebenso sei auf die Feststellung von Thiem (1922) hingewiesen, wonach die Männchen das Falterauftreten beenden. In meinen Beobachtungen waren zur Zeit als noch Weibchen an den Leimringen gefangen wurden, keine Männchen mehr festzustellen.

b) Die Verteilung der Geschlechter

Die Beobachtung des Männchenfluges mit Hilfe von Raupenleimringen kann allerdings keinen Anspruch auf eine vollkommene Erfassung des gesamten Männchenbestandes innerhalb eines Versuchsortes erheben. Wie die Zahlenverhältnisse zwischen Männchen und Weibchen aber zeigen, ist diese Methode zur Feststellung der Verhältniszahlen gut brauchbar. In den so durchgeführten Beobachtungen und Zählungen war das Verhältnis der Männchen zu den Weibchen im Jahre 1955 wie 1 : 3·4. Das heißt, von den an den Raupenleimringen gefangenen Individuen waren 76% Männchen. Dieser Prozentsatz entspricht den Ergebnissen von Jancke (1937), und den von Jancke zitierten Autoren Zirnits (1933) und Paillot (1934). Jancke fand bei Untersuchungen in Naumburg mit der gleichen Methode 66% Männchen, Zirnits (1933) in Riga 60% und Paillot (1934) in Lyon 63% Männchenanteil an den gefangenen Tieren. Vereinzelt fand

Jancke (1937) in Naumburg bis zu 70% Männchen. Ähnliche Zahlen erhielt auch Thiem (1922) im Weichselgebiet (Groß Nebrau). Auf 43 Männchen kamen hier 9 Weibchen. In Klein Grabau stellte Thiem auf 48 Männchen 3 Weibchen und auf 165 Männchen 32 Weibchen, bzw. auf 176 Männchen 59 Weibchen fest. Errechnet man aus diesen Zahlen den Prozentanteil der Männchen, so kommt man auf folgende Ergebnisse: Groß Nebrau: 93%, Klein Grabau: 94%, 83% und 76%.

Diesen Ergebnissen gegenüber steht die Beobachtung von Speyer (1938), in dessen Frostspannerzuchten die Weibchen stark überwogen. So stellte er 1930 auf 141 Weibchen 65 Männchen und 1931 auf 108 Weibchen 62 Männchen fest. Speyers Beobachtungen basieren allerdings auf Laboratoriumszuchten. Daher scheinen diese Ergebnisse mit den im Freiland gefundenen Werten nicht direkt vergleichbar zu sein.

Bei der Zählung der Männchen im Freiland an den Raupenringen können selbstverständlich nur Teile der tatsächlich vorhandenen Männchen erfaßt werden, da die Männchenfänge sicherlich größtenteils vom Zufall abhängig sind. Die von Jancke, Zirnits, Paillot und Thiem, als auch von mir gewonnenen Zahlen wären dementsprechend noch zu erhöhen. Fast vollständig erfaßbar sind infolge ihrer Flugunfähigkeit die Weibchen.

c) Beobachtungen über die Eiablage

Verschiedentlich wurden schon Untersuchungen über die Orientierung der Weibchen bei der Eiablage durchgeführt (Speyer 1941, Thiem 1922). Thiem (1922) stellte fest, daß bei den Weibchen keine Auslese spät- oder frühtreibender Obstsorten zur Eiablage erfolgt. Die Weibchen haben die Gewohnheit, die Eier nach Möglichkeit in leichte Vertiefungen an den Ästen, in Rindenspalten, Wülsten, Aststumpfen und anderes zu bringen. Wiesmann (1937) berichtet über Eiablagen an Obstbaumtrieben zwischen kleinen Flechtenpolstern, Rindenritzen usw. Speyer (1941) beschäftigte sich ausführlicher mit dem Problem der Eiablage. Nach seinen Untersuchungen werden z. B. Eichen häufiger befallen als Rotbuchen. Vermutlich werden Eichen von den Raupen lieber gefressen als Buchen.

Die eigenen diesbezüglichen Beobachtungen ergaben folgendes: Sowohl bei den unterhalb von Leimringen angebrachten Zweigen, als auch an den aus der Kronenregion unbeleimter Bäume entnommenen Zweigen konnte die Feststellung gemacht werden, daß rissiges, absterbendes oder bereits abgestorbenes Holz der Apfelbäume bevorzugt mit Eiern belegt wird. Gesundes glattes Holz wird nur sehr selten zur Eiablage benützt. Dies spricht eigentlich für eine Unterscheidung von gesundem und totem Holz, aber im umgekehrten Sinn wie von Speyer beschrieben. Da dürres, rissiges Holz ebenso mit Eiern belegt wird wie gesundes, spaltenreiches Holz, scheint eine chemische Unterscheidung der Eiablageorte kaum vorzuliegen. Eher darf vermutet werden, daß die

Weibchen in erster Linie tigmotaktisch die geeigneten Ablagestellen finden. Ebenso konnte die Feststellung Speyers (1941), daß stärkere Stämme dünneren vorgezogen werden, nicht bestätigt werden. In meinen Versuchen fanden sich die meisten Weibchen an Stämmen mit einem Durchmesser von 30 bis 40 cm. Einige sehr starke Stämme (50 bis 60 cm Durchmesser) blieben völlig frei von Weibchen.

d) Das Auftreten des Großen Frostspanners *(Hibernia defoliaria Cl.)*

Der Große Frostspanner kommt in unserem Gebiet sehr vereinzelt vor. Er kommt daher als Schädling größeren Ausmaßes kaum in Frage. Im Jahre 1954 konnten während der ganzen Beobachtungszeit nur 2 Weibchen, 1955 nur 1 Männchen und 1 Weibchen an den Leimringen gefangen werden. Bei den Eizählungen wurden keine Eier des Großen Frostspanners gefunden.

IV. Zusammenfassung

1. Es konnte eine neue Methode zur Erreichung massierter Eiablage des Kleinen Frostspanners gefunden werden.
2. Die Flugkurven der Jahre 1954 und 1955 stimmen hinsichtlich des Flugbeginnes überein. Das Maximum des Fluges wurde 1954 8 Tage früher als 1955 erreicht. Unterschiede in den Temperaturen scheinen dafür verantwortlich zu sein.
3. Der Flugbeginn liegt zumindest am Versuchsort zwischen dem 18. und 20. Oktober. Leimringe zur Abhaltung der Weibchen müssen daher, so wie bisher empfohlen, vor diesem Zeitpunkt angebracht werden.
4. Zählungen der an den Raupenleimringen gefangenen Frostspannerfalter ergaben ein Verhältnis von Männchen zu Weibchen wie 1 : 3·4, das heißt, 76% der gefangenen Tiere waren Männchen.
5. Eine chemische Orientierung der Weibchen bei der Eiablage scheint nicht zu bestehen. Alte und bereits abgestorbene Äste werden jungen, glatten Zweigen vorgezogen. Es wurde die Vermutung ausgesprochen, daß eine Tigmotaxis für die Eiablage maßgebend ist.
6. Der Große Frostspanner *(Hibernia defoliaria Cl.)* konnte nur vereinzelt festgestellt werden.

Summary

1. A new method to increase oviposition by *Cheimatobia brumata* L. has been found.
2. The flight-curves of the years 1954 and 1955 correlate. In 1954 the maximum of the flight was reached for 8 days earlier; temperature-differences seem to be responsible for it.

3. In the place where studies were carried out the beginning of flight was recorded between 18th and 20th October. Grease-banding for catching the females must therefore be carried out before this time, as has been recommended up to now.
4. Counting of the moths which had been caught by the band of grease showed that males and females were in the ratio of 1 : 3,4, i. e. 76% males of the moths trapped.
5. Chemical influences do not seem to exist for oviposition. Old and already dead twigs are preferred to young and smooth ones. It is supposed that a tigmotaxis is influencing oviposition.
6. *Hibernia defoliaria Cl.* was observed only sporadically.

V. Literaturverzeichnis

Jancke, O. (1937): Frostspanneruntersuchungen. Arb. phys. angew. Entom. **4**, 232—244.

Schneider-Orelli, O. (1915): Untersuchungen über die Lebensweise und Bekämpfung des Kleinen Frostspanners. Landw. Jahrb. Schweiz. **29**, 43—47.

— (1917): Zur Biologie und Bekämpfung des Frostspanners *Operophptera brumata L.* Zeitschr. f. wiss. Ins. Biol. **13**, 192—197.

Speyer, W. (1932): Hat *Cheimatobia brumata L.* einen Hochzeitsflug. Anz. f. Schädlingskd. Berlin H. **4**, 2—4.

— (1938): Beiträge zur Biologie des Kleinen Frostspanners *(Cheimatobia brumata L.).* Das Ausschlüpfen der Raupen und der Flug der Falter unter Berücksichtigung innerer und äußerer Faktoren. Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch. **48**, 449—471.

— (1938): Über das Vorkommen von Lokalrassen des Kleinen Frostspanners *(Cheimatobia brumata L.).* Arb. phys. angew. Entom. **5**, 50—76.

— (1941): Weitere Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Kleinen Frostspanners. *(Cheimatobia brumata L.).* Arb. phys. angew. Entom. **8**, 245—261.

Thiem, H. (1925): Die Frostspannerplage im Niederungsgebiet der Weichsel bei Marienwerder Wstpr. und Beiträge zur Biologie des Kleinen Frostspanners. Arb. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstwirtsch. **11**, 1—94.

Wiesmann, R. (1937): Die Eier der wichtigsten Obstbaumschädlinge und die Stadien ihrer Entwicklung während der Überwinterung. Schweiz. Zeitschr. Obst- u. Weinbau. **46**, 505—514.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien)

Ein neuartiges Mehltauauftreten an Goldregen

Von

Robert Fischer

Im Jahre 1946 wurde in einem Wiener Garten an zwei Goldregensträuchern (*Laburnum anagyroides* Med.*) eine Krankheit festgestellt, die durch abnormale Triebbildung und eine Verunstaltung der Blätter gekennzeichnet war. Der Erscheinung wurde zunächst keine weitere Beachtung geschenkt, weil sie für die Folge einer vorübergehenden Ernährungsstörung gehalten wurde (vergl. hiezu Flachs/1931/p. 145: „Blätter löffelförmig gekrümmt, wellig-kraus"). Da diese Sträucher zwei Jahre zuvor stark verstümmelt worden waren und Goldregen nach Meinung der Gärtner nach starkem Rückschnitt unansehnlich wird, konnte auch an eine abträgliche Auswirkung des Schnittes gedacht werden.

Das Wiederauftreten der Symptome an den gleichen Sträuchern im folgenden Jahr gab zu einer Untersuchung des Falles Veranlassung. Hiebei zeigte sich, daß auf den deformierten und meist stark verkleinerten Blättern eine *Erysiphacee* parasitierte und Ursache der Wachstumsstörungen war. Da mir ein derartiges Mehltauvorkommen an Goldregen neu war und ich darüber auch in der Literatur keinerlei Angaben finden konnte, bat ich die Herren Dr. S. Blumer und Dr. H. Pape um ihre Meinung über diesen Fall. Auf Grund der freundlich gewährten Auskünfte darf angenommen werden, daß es sich um eine bisher unbekannte Krankheit des Goldregens handelt.

Eine Identifizierung der Gattung, der diese *Erysiphacee* angehört, ist leider bisher nicht möglich gewesen, da trotz mehrjähriger und regelmäßig durchgeführter Untersuchungen bisher keine Perithecien gefunden werden konnten, so daß der Pilz also zur Zeit nur im imperfekten Stadium an Goldregen bekannt ist.

Die Tatsache, daß dieses *Oidium* schon beim Austrieb an den noch von Knospenschuppen umhüllten Blättchen vorhanden ist, ebenso wie der Umstand, daß in diesem Zeitpunkt alle von einer Knospe abstammenden Sprosse entweder mehr oder wenige befallen oder vollständig gesund sind, legte alsbald die Vermutung nahe, daß es sich hier um einen Mehltaupilz handeln müsse, der ähnlich wie *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm, in den Knospen persistiert. Die in den Jahren

*) Nach Hegi, Flora v. Mitteleuropa, hat der Name *Laburnum anagyroides* Med. die Priorität. Es sei aber darauf hingewiesen, daß auch die Synonyme *Laburnum vulgare* Griseb. und *Cytisus laburnum* L. weiterhin gebräuchlich sind.

1952 bis 1955 periodisch durchgeführten vergleichenden Untersuchungen an mehltaubefallenen Knospen, Trieben und Blättern von Apfel beziehungsweise Goldregen haben diese Annahme bestätigt und ein völliges Übereinstimmen des Infektionsvorganges und der Lebensweise beider Mehltaupilze ergeben. Aus diesem Grunde erschien es mir zweckmäßig, in meiner kürzlich erschienenen Arbeit über Apfelmehltau (Fischer 1956) auch gleich die Biologie des Goldregenpilzes mit zu berücksichtigen, so daß sich die vorliegende Arbeit vor allem nur mehr mit der Beschreibung dieses Pilzes und des von ihm hervorgerufenen Krankheitsbildes befassen soll.

Der Pilz, den wir hier bis zur Klärung seiner Gattungszugehörigkeit vorläufig *Oidium laburni* (Goldregenmehltau) nennen wollen, ist nicht nur hinsichtlich seiner Lebensweise interessant, sondern würde zweifellos im Falle seiner Ausbreitung für den Gartenbau auch von praktischer Bedeutung werden, weil er sehr schädlich werden kann und seine Bekämpfung auf die gleichen Schwierigkeiten stoßen müßte, wie die des Apfelmehltaues.

I. Bisher von Laburnum anagyroides Med. bekannte Erysiphaceen

Die Mehltaupilze der Leguminosen gehören mit wenigen Ausnahmen den Gattungen *Microsphaera* und *Erysiphe* an. An Laburnum werden im besonderen die Arten *Microsphaera Guarionini* Briosi et Cav. und *Erysiphe Martii* Lév. als Blattparasiten angegeben.

Microsphaera Guarionini wurde von Briosi und Cavara (1893) in ihrem Exiccatenwerk unter Nr. 172 ausgegeben, beschrieben und abgebildet. Der in Italien erstmalig beobachtete Pilz wurde später auch in Frankreich, der Schweiz, Deutschland, Österreich und Jugoslavien wiederholt, wenn auch oft nur im imperfekten Zustand, gefunden. Nach Blumer (1933) kommt er auch auf *Laburnum alpinum* (Mill.) Pers., *Cytisus hirsutus* L. und C. *purpureus* Scop. vor, scheint also ein eng begrenztes Wirtsspektrum zu haben.

Erysiphe Martii Lév. ist eine Sammelart, die auf den verschiedensten Leguminosengattungen auftritt und in mehrere gattungstreue Formenkreise zerfällt, die sich zum Teil wieder in weitere *formae speciales* gespalten haben. Der Schwerpunkt der Sammelart liegt in den Gattungen *Trifolium* und *Lathyrus*. Von einheimischen Gehölz-Leguminosen werden die Gattungen *Caragana, Genista, Robinia* und *Sarothamnus* befallen. Nach Saccardo (1882) und Oudemans (1921) kommt die Art auch auf Goldregen vor. Blumer (1933) erwähnt diese Wirtsplanze bei Besprechung der *E. Martii* nicht, der Pilz wird aber von ihm im Wirtspflanzenverzeichnis am Ende seines Buches bei *Cytisus laburnum* L. als fraglich angeführt.

Außer diesen von *Laburnum* angegebenen zwei Mehltaupilzen tritt in Europa an *Colutea arborea* L. *Microsphaera Coluteae* Kom. auf, von der

manche Formen nach Blumer (1933) der *M. Guarionini* nahestehen und die bisweilen keine oder nur spärlich Perithecien bilden. Von den oben genannten Erysiphaceen ist in keinem Falle ein Persistieren des Infektes in den Knospen der Wirtspflanze bekannt. Ihr Vorkommen wurde bisher nur an bereits entwickelten Blättern beobachtet. Die Frage, ob *Oidium laburni* ein „neuer" Pilz ist, oder, was wahrscheinlicher ist, ein bereits bekannter, der *Laburnum* als Dispositionsparasit zu befallen vermag und dann diese Pflanze als Nebenwirt benützt, muß zunächst offen bleiben.

II. Morphologie und Biologie des Oidium laburni

Der Mehltauüberzug tritt auf beiden Blattseiten, den unverholzten Triebspitzen, seltener auch an den Blütentrauben des Goldregens auf; er ist dünn, anfangs weiß, wird aber im Alter etwas schmutzigweiß. Die Hyphen, aus denen das vegetative Myzel besteht, sind in ihrem Aussehen sehr verschieden. Konidienträger und Konidien gehören dem Oidiumtypus an.

A. Myzel und Haustorien

Im großen ganzen lassen sich die Hyphen des vegetativen Myzels auf Grund ihres Aussehens in drei Grundtypen einordnen, denen anscheinend auch verschiedene Funktionen zufallen, nämlich:

1. Ziemlich dicke Hyphen, die aus deutlich zylindrischen Zellen bestehen. Dieselben haben einen Durchmesser von durchschnittlich 8 bis 12μ und werden von vorwiegend langen Zellen gebildet, die meist 6 bis 8, in Ausnahmefällen bis 10mal so lang als breit sind. Ihre Zellmembran ist relativ dünn, bisweilen außen etwas körnig, ihr Inhalt ziemlich homogen, oft etwas vacuolisiert. Dieser Hyphentypus entsteht unter reichlicher Haustorienbildung und sorgt für die Bildung der Konidienträger.

Wo eine solche Hyphe der Epidermis oder einem Trichom anliegt, wird an einem kurzen, sich durch eine Querwand abgrenzenden Seitenzweig ein Appressorium gebildet. Letzteres ist meist mehr oder weniger gelappt, bisweilen auch haftscheibenartig und treibt einen etwa 1μ dicken Myzelfaden in die Epidermiszelle, falls diese noch lebt. An toten Zellen können zwar Appressorien entstehen, doch dringt der Pilz nicht ins Innere der Zelle ein. Beim Eindringen des Myzelfadens in die Zelle entsteht um die Perforationsstelle, wie bei den meisten Mehltauinfektionen, eine uhrglasförmige Membranverdickung im Inneren der Wirtszelle. Der innerste Teil dieser Verdickung ist mit Rutheniumrot färbbar, was auf Pektin schließen läßt. Die ausschließlich nur im Epidermisgewebe auftretenden Haustorien, die sich am Ende der Appressorienkeimfäden bilden, sind kugelförmig, seltener oval, besitzen eine äußerst zarte Zellmembran, die meist erst nach Plasmolyse des Zellinhaltes sichtbar wird und einen unvacuolisierten, deutlich grannulierten Inhalt, in

dem sich 1 bis 2 Kerne befinden. In den Epidermiszellen beträgt die durchschnittliche Größe der Haustorien 15 bis 18μ, in Trichomen oft über 20μ. Die Haustorien treten in der Regel einzeln, seltener zu zweit in den Epidermiszellen auf; in Trichomen ist das Vorkommen von zwei Haustorien keine Seltenheit.

In befallenen, aber inzwischen bereits abgestorbenen Epidermiszellen oder Trichomen, finden sich auch häufig von der Zellmembran der Wirtspflanze eingekapselte und hernach autolysierte Haustorien. Die oft recht ansehnlich dicke Zystenwand nimmt ihren Ausgang von der uhrglasförmigen Membranverdickung des Infektionskanales und findet sich besonders in Zellen, die zur Bildung einer dicken Zellmembran prädestiniert sind (Epidermiszellen und Haare der Knospenschuppen). Die gleiche Erscheinung wurde von Stalder (1955) und Fischer (1956) auch bei Apfel nach Mehltaubefall gefunden.

Alle bisherigen Beobachtungen sprechen dafür, daß die Hyphen dieses Typus bei raschem Wachstum und reichlicher Haustorienbildung, besonders an ganz jungen Blättern entstehen. Bei verlangsamtem Wachstum von Wirtsplanze und Parasit verdickt sich die Hyphenmembran und zeigt dann eine deutliche Schichtung. Die äußerste Schicht zeigt im polarisierten Licht die gleichen optischen Eigenschaften wie eine kutinisierte Membran, das heißt, bei Parallelstellung des Hyphenfadens zur α-Richtung des Gipskompensators, eine grünblaue Additionsfarbe. An älteren Zellen liegt diese kutinisierte (?) Membranschicht oft nur mantelförmig oder in kleineren Splittern außen auf, die dann unter den genannten optischen Bedingungen in leuchtendem Blaugrün erstrahlen. An noch im Wachstum begriffenen Zellen ist diese doppelbrechende Außenschicht, die auch am Myzel anderer, bisher untersuchter Mehltaupilze vorkommt, weniger deutlich zu erkennen; sie scheint einen Verdunstungsschutz des extramatrikalen Myzels zu bilden.

Im Inhalt älterer Zellen befinden sich in der Regel stark lichtbrechende Tröpfchen, die, wie die Färbung mit Sudan zeigt, aus einem fettartigen Stoff bestehen. Eine instruktive Doppelfärbung des Zellinhaltes gibt Sudan-Lactophenol-Baumwollblau (Sudan III in Lactophenol-Baumwollblau bis zur Absättigung gelöst).

2. Reich verzweigte, verbogene Hyphen, die aus kurzen, tonnenförmig angeschwollenen oder polygonalen Zellen bestehen. Die Zellen dieser Pilzfäden sind etwa 2- bis 3mal so lang, bisweilen fast quadratisch oder polygonal, im Durchschnitt 15 bis 18μ breit. Sie bilden meist keine Haustorien und niemals Konidienträger. Der Aufbau ihrer Membran läßt die beim vorigen Typus beschriebene Schichtung und die dort genannten optischen Verhältnisse besonders deutlich erkennen. Diese Hyphen treten besonders in älteren Mehltauüberzügen an erwachsenen Blättern auf; sie enthalten meist ziemlich viel Fett.

3. Laufhyphen. Aus den oben beschriebenen Hyphen-Typen, namentlich dem Typus 1, wachsen oft ganz dünne und lange Pilzfäden hervor, deren Breite meist nur 2 bis 4μ beträgt und die aus langzylindrischen, plasmaarmen Zellen bestehen. Ihre Zellmembran ist dünn und läßt eine Schichtung nicht oder nur undeutlich erkennen. Es hat den Anschein, daß es sich um eine Hungerform handelt, die ihre Nahrung aus den dicken Hyphen, denen sie entspringen, bezieht. Dafür spricht auch die Beobachtung, daß, falls eine solche Hyphe ein Haustorium bildet, in ihrem weiteren Verlaufe ein Dickerwerden erfolgt. Meist bilden die Laufhyphen, die wohl in erster Linie einer raschen Ausbreitung des Pilzes am Substrat dienen, keine Haustorien, sondern bloß Appressorien oder Haftscheiben, mit denen sie sich, namentlich an Haaren, festhalten. Das in den Knospen überwinternde Myzel besteht vorwiegend aus Hyphen dieser Art.

B. Konidienträger und Konidien

Die Konidienträger sind schon nach Aufbruch der Knospen an den inneren Knospenschuppen, und zwar vorwiegend auf der Oberseite

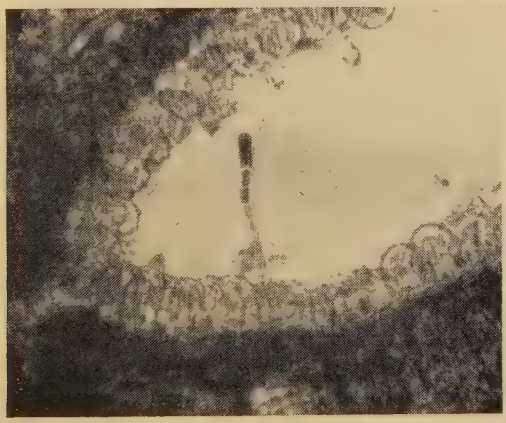


Abb. 1. Mehltaumyzel und Konidienträger auf einem jungen, noch gefalteten Goldregenblatt

der, noch längs der Hauptader zusammengefalteten, Blattfiedern vorhanden (Abb. 1). Sie stehen später auf beiden Seiten der heranwachsenden Blätter und jungen Triebe so dicht, daß sie den Sproß völlig bedecken; pro Quadratmillimeter wurden bis zu 300 Konidienträger ausgezählt.

Die Bildung der Konidien erfolgt nach dem Oidium-Typus (Gäumann 1949), wobei eine Fußzelle zur Ausbildung gelangt. Letztere ist 10 bis 14μ breit und etwa 5mal so lang, ihre Membran ist ziemlich dünn, der Zellinhalt unvacuolisiert und feinkörnig. Die Konidien-

mutterzelle ist in ihrem oberen Teile etwas tonnenförmig angeschwollen. Die der Konidienmutterzelle aufsitzende künftige Konidie zeigt einen grobkörnigen Zellinhalt. Bei langsamer Konidienbildung kann sich diese Zelle bereits zu einer abwurfbereiten Konidie entwickeln; bei rascher Konidienbildung, wie sie im Frühjahr an den heranwachsenden Blättern erfolgt, ist meist erst die dritte oder vierte, oberhalb der Mutterzelle befindliche Zelle für den Abwurf reif. Im Freien finden sich höchstens 2 vollentwickelte Konidien an einem Konidienträger. Läßt man aber einen jungen, mehltaubefallenen Trieb einen Tag im Licht unter der Feuchtglocke eingewässert stehen, dann können Konidienketten mit 5 bis 6 reifen „Oidien" entstehen.

Die Konidien sind elliptisch und zeigen etwas abgeflachte Polkappen. Ihre durchschnittliche Größe ist äußerst variabel, eine Tatsache, die allem Anscheine nach mit der Ernährung des Myzels im Zusammenhange steht. Die Konidien am frühjahrlichen Austrieb sind auffallend größer als jene, die am Myzel erwachsener Blätter entstehen. Die mittleren Maße sind: Länge 25 bis 36μ, Breite 14 bis 20μ. Die Mittelwerte des Länge-Breite-Quotienten schwanken zwischen 1·6 und 1·9, wobei der größere Wert bei Konidien, die von jungen Blättern stammen, auftritt. Im Zellinhalt junger Konidien finden sich mit Rutheniumrot, rot bzw. mit Jod rotbraun färbbare, längliche Körnchen (Glykogen?). Mit dem Älterwerden der Konidie verschwinden letztere unter gleichzeitiger Vacuolisierung des Plasmas. Die äußerste Schicht der Zellhaut verhält sich im polarisierten Lichte so, wie die der dickeren Hyphen.

Die Untersuchungen über die Eigenschaften der Konidien, wie: schwere Benetzbarkeit ihrer Membran, die Hydrophobie bei der Keimung, Wichtigkeit einer wasserdampfgesättigten Atmosphäre für die Keimung, Polarität, wurden, ebenso wie die Beschreibung der Keimungsversuche, in meiner bereits zitierten Apfelmehltauarbeit besprochen, so daß hier nur mehr das Keimungsdiagramm nachzutragen ist. Die diesbezüglichen, in Abb. 2 wiedergegebenen Werte sind die Mittel aus 3 Beobachtungsreihen mit je 100 ausgezählten Sporen. Der Verlauf der Keimungskurve zeigt weitgehende Ähnlichkeit mit jener der Konidien von *P. leucotricha*, was im Hinblick auf die Gleichläufigkeit der phaenologischen Entwicklung der zugehörigen Wirtspflanzen durchaus verständlich erscheint.

C. Überblick über den Infektionsvorgang

Der Infektionsvorgang beim Goldregenmehltau gleicht in jeder Hinsicht dem des Apfelmehltaues; er wurde ebenfalls bereits an anderer Stelle ausführlich besprochen (F i s c h e r 1956), so daß hier nur eine Zusammenfassung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse erfolgen möge.

1. Neuinfektionen durch Konidien können nur an jungen, noch wachstumsfähigen und unkutikularisierten Sproßteilen (Trieben, Blättern, Knospen) erfolgen. Auf Blättern tritt, unter Freilandbedingungen, an der Infektionsstelle nach etwa einer Woche ein bereits mit freiem Auge sicht-

barer Mehltaufleck auf. Im weiteren Verlaufe des Pilz- und Blattwachstums entsteht an dieser Stelle eine Eindellung.

2. Nach dem Haften der Infektion kommen für die weitere Entwicklung des Infektes zwei Möglichkeiten in Betracht:

a) Die Blattinfektion fällt in eine Zeit des starken Wachstums der Wirtspflanze und frühzeitiger Kutikularisierung der Epidermiszellen. Dadurch wird die Ausbildung neuer Haustorien vorzeitig unterbunden, der Blattfleck wächst langsam und bleibt nach Sistierung des Pilzwachstums lokalisiert. Bei Abfall des Blattes erlischt der Befall, es bleibt bei einem akuten Mehltaubefall.

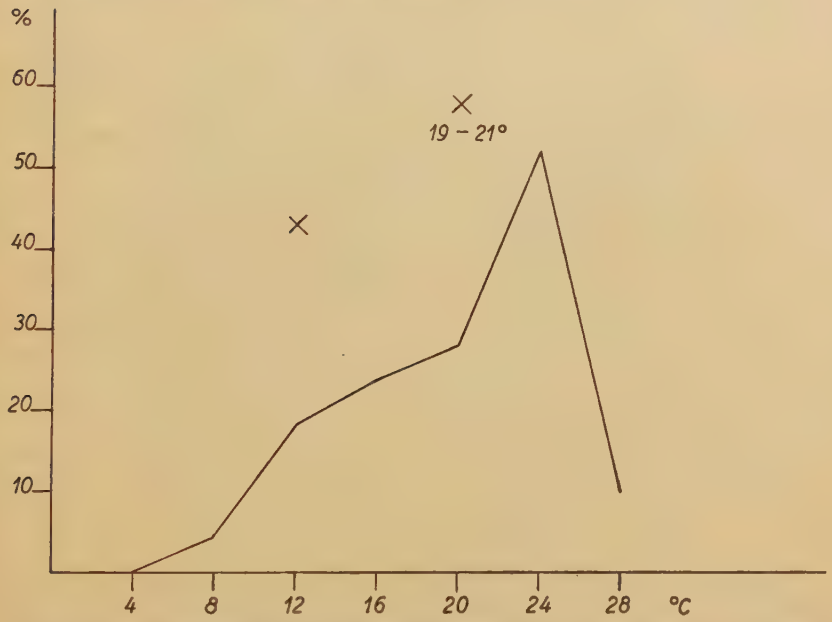


Abb. 2. Konidienkeimung (%) nach 48 Stunden im Dunkeln bei verschiedenen Temperaturen; bei + im Tageslicht

b) Die Neuinfektion der jungen Blätter fällt in eine Zeit des langsamen Wachstums und später Kutikularisierung der Epidermis oder, wie dies nach Rückschnitt des Wirtes der Fall ist, in die Zeit eines zwar starken Wachstums aber einer mangelhaften Kutikularisierung der Epidermis. In diesen Fällen findet der Pilz Gelegenheit zu reicher Haustorienbildung, die sein kräftiges Wachstums zur Folge hat. Er breitet sich über das ganze Blatt rasch aus und wächst über den Blattstiel mit Hilfe von Laufhyphen zum Blattgrund. Hier dringt er schließlich in die junge Knospenanlage und oft sogar bis zum Vegetationspunkt derselben vor (Abb. 3). Wenn der Befall nicht so stark

ist, daß er ein Absterben der Knospe bewirkt, bzw. diese im Winter nicht erfriert, resultiert beim nächsten Austrieb ein mehltaubefallener, verkümmerter Sproß (chronischer Mehltaubefall). Knospenbefall kann auch unmittelbar durch Konidieninfektion hervorgerufen werden, wenn Konidien von mehltaubefallenen Blättern durch längs des Blattstieles ablaufendes Wasser zum Blattgrund gelangen und dort keimen. Am Grunde der von Trieb, Blattstiel und Stippeln umschlossenen Augengrube mehltaubefallener Blätter finden sich oft eine Menge, zum Teil ausgekeimter, Sporen.

3. Ein einmal befallener Sproßscheitel bleibt weiterhin befallen und bringt zeitlebens immer wieder chronisch befallene Sprosse hervor. In Ausnahmefällen (wenn z. B. ein Langtrieb mit infizierter Terminalknospe durch-

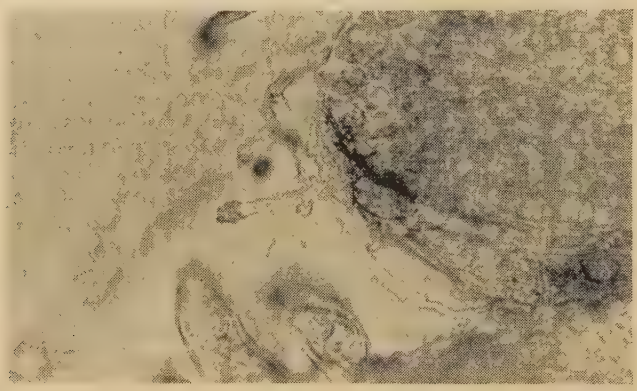


Abb. 3. Mehltaumyzel in einer Goldregenknospe an Blatt- und Blütenanlage

treibt, oder sich ein Kurztrieb zu einem Langtrieb entwickelt) kann der Mittelteil eines solchen Triebes dem Pilz „davon wachsen" und unbefallen bleiben. Ein Teil der befallenen Knospen stirbt über Winter ab.

4. Die Epidermishaare scheinen beim Zustandekommen der Infektion eine ausschlaggebende Rolle zu spielen. Sie wirken als Reusen, in denen sich die anfliegenden Sporen verfangen und schaffen an der Blattoberfläche die für die Konidienbildung nötige Luftfeuchtigkeit. Insoferne sie noch einen lebenden Zellinhalt haben und noch nicht kutinisiert sind, werden in ihnen mit Vorliebe die Haustorien angelegt. Im Knospeninneren bilden die, den übrigen Epidermiszellen in der Entwicklung stets vorauseilenden, Trichome der jüngsten Blattanlagen die einzigen Ansatzpunkte für Haustorien, weil hier die Epidermiszellen noch so klein sind, daß sie eine Haustorienbildung nicht ermöglichen. Haustorien finden

sich auch in den Epidermiszellen der ältesten Blattanlagen und der Oberseite, namentlich der inneren Knospenschuppen. Im unmittelbaren Bereich des Vegetationspunktes treten oft ganze Knäuel von Laufhyphen auf, die sich eng an dessen Dermatogen anschmiegen, aber keine Haustorien, sondern nur hyphopodienartige Appressorien bilden. Anscheinend erfolgt an diesen Stellen eine diosmotische Ernährung des Myzels; eine solche ist im Hinblick auf die zarte Membran des Dermatogens durchaus vorstellbar. Daß im Knospeninneren eine wasserdampfgesättigte Atmosphäre herrscht, die das Myzel vor Vertrocknen schützt, kann mit Sicherheit angenommen werden.

Abb. 4. Krankheitsbild eines chronisch befallenen Goldregenstrauches; man beachte die ungleichförmige Beblätterung

III. Das Krankheitsbild

Ein von *O. laburni* chronisch befallener Goldregenstrauch fällt schon in seiner Winterruhe durch das sparrige Aussehen auf. Im Sommer bildet vor allem die ungleichmäßige, meist sehr schüttere Beblätterung das Hauptmerkmal (Abb. 4). Während sich die gesunden Knospen zur normalen Austriebszeit entfalten (Abb. 3) und zu wohlentwickelten Trieben und Blättern ausbilden, hinkt der Austrieb der infizierten Knospen, je

nach Stärke des Befalles auch weiterhin um mehrere Tage nach (Abb. 6). An einem Langtrieb treiben zwischendurch oft einzelne Knospen überhaupt nicht mehr aus oder entwickeln nur winzige Kümmerblättchen, während andere Kurztriebe kaum Blattschäden zeigen (Abb. 7).

Die einzelnen Blattfiedern der befallenen Blätter sind längs ihrer Hauptadern kahn- oder löffelförmig nach oben gebogen und etwas kraus (Abb. 8). Ihre Länge beträgt selten mehr als 15 oder höchstens 20 mm, oft

Abb. 5. Im gleichen Zeitpunkt aufgenommene Austriebsstadien; links chronisch erkrankt, rechts gesund

sind sie noch kleiner. Im Verhältnis zur Größe der Blattfiedern ist der Blattstiel relativ lang. Die verpilzten Blätter und Triebe stehen durchwegs steiler nach aufwärts als die gesunden, wodurch eine Starrtracht entsteht. Die Enden der befallenen Triebe sind etwas verdickt, bisweilen auch verbogen und zeigen eine starke Verkürzung der Internodien. Der Mehltaubelag auf ganz jungen Blättern ist infolge der starken Behaarung meist wenig auffallend. In befallenen Knospen enthaltene Blütenanlagen verkümmern und vertrocknen schließlich (Abb. 9). Bei ganz schwachem Befall kann es zwar zu einer Entwicklung der Blütentraube kommen, diese zeigt aber dann oft nur einen Befall der Blütenstiele.

Die neuen Blattinfektionen durch Konidien geben ab Mitte Juni zu inselförmigen Mehltauflecken an den schon nahezu erwachsenen Blättern Veranlassung; sie erfolgen vorwiegend auf der Blattunterseite. Die Blattspreite ist an der Infektionsseite im Mehltaufleck eingedellt, bei stärkerem Befall wellig verbogen bis fast verkräuselt. Wenn erkrankte Einzelblätter vorzeitig abfallen, dann treiben hernach die zugehörigen Achselknospen meist im Herbst noch aus und dieser Trieb bleibt gesund.

Abb. 6. Nachhinken der weiteren Entwicklung; links gesund, rechts chronisch erkrankt

IV. Vorläufige Infektionsversuche

Wie bereits eingangs erwähnt, wurde das erstmalige Auftreten des *Oidiums* im Jahre 1946 an zwei Jahre zuvor verjüngten Goldregensträuchern beobachtet. Der Umstand, daß dicht daneben stehende, aber ungeschnittene *Laburnum*-Sträucher bis zum Herbst 1952 völlig mehltaufrei geblieben waren, führte zu der naheliegenden Vermutung, daß das Auftreten der Krankheit im ersteren Fall mit der Verjüngung im Zusammenhang stehen müsse, das heißt, daß eine Infektion von *Laburnum anagyroides* durch das *O. laburni* nur an weichen, lange Zeit im Jugendstadium verbleibenden Blättern, wie sie an den geil wachsenden Ruten nach einer Verstümmelung entstehen, erfolgen könne. Die Ausbildung eines großzelligen, nach außen hin faßt unkutikularisierten Blattgewebes

an solchen Blättern ist nicht nur mikroskopisch nachweisbar, sondern kann auch indirekt aus seiner Hinfälligkeit gegenüber Umwelteinflüssen, die eine erhöhte Transpiration veranlassen, erschlossen werden. Blätter dieser Art welken an heißen Sommertagen rasch, bekommen, namentlich nach Föhn, alsbald Blattranddürre und vertrocknende Flecke, Erscheinungen, die an Blättern ungeschnittener Sträucher des gleichen Standortes nicht auftreten.

Zwecks Reproduktion des Krankheitsfalles wurde im Winter 1952/53 ein bisher gesunder Goldregenstrauch, der dicht neben einem befallenen

Abb. 7. Langtriebe, deren Kurztriebknospen verschieden stark befallen, zum Teil gesund beziehungsweise abgestorben sind

stand, verstümmelt. Das Zustandekommen der Infektion nach dem Austrieb konnte bei dem dichten Stand der beiden Sträucher dem Winde überlassen bleiben. Ende Juni 1953 traten auf den abnormal großen, etwas gelblichen Blättern, die an den fast krautigen Trieben entstanden waren, die ersten Blattinfektionen auf; 1954 war ein großer Teil der Sprosse schon beim Austrieb mehr oder weniger stark befallen. Der inzwischen chronisch gewordene Befall blieb also erhalten. Dieser Versuch wurde an zwei weiteren Sträuchern, etwas modifiziert, wiederholt. Hiebei erfolgte der Rückschnitt 1953/54, aber nur an der einen Hälfte der Sträucher. Da letztere entfernt von den erkrankten standen, wurden am

3. Juni 1934 im oberen Teile derselben mehltaubefallene Zweige befestigt. Bereits am 9. Juni waren die ersten Mehltauflecke, aber ausschließlich nur an den Blättern der Verjüngungstriebe, festzustellen; die von den alten Trieben gebildeten, derberen und um mehr als ein Drittel kleineren Blätter, blieben ohne Infektion.

Es konnte nunmehr kein Zweifel darüber bestehen, daß das Haften der Infektion an *Laburnum*-Blättern eine ganz bestimmte Disposition der Wirtspflanze voraussetzt, wie sie offensichtlich durch den Rück-

Abb. 8. Ziemlich schwach befallene Blätter an, nach Absterben des Gipfeltriebes, durchgetriebenen Kurztriebknospen; unterhalb abgestorbene, vorjährige Triebe. Links, zum Vergleich, gesundes Blattbüschel eines Kurztriebes

schnitt hervorgerufen wird. Auch die vorläufigen Infektionsversuche an in Töpfen herangezogenen zwei- und dreijährigen Goldregenpflanzen haben ergeben, daß ein Haften der Infektion nur dann erfolgt, wenn die Pflanzen im Gewächshaus rasch angetrieben, also verweichlicht worden waren.

Alle bisher durchgeführten Infektionsversuche zeigten, daß dieser Mehltaupilz an Goldregen als Jugendparasit auftritt; daher wohl auch seine Vorliebe für die Knospenanlagen. Ob seine Infektionstüchtigkeit an verweichlichten Blättern ausschließlich nur mit der mangelhaften Kutikularisierung derselben in Zusammenhang steht, wie es zunächst den

Eindruck macht, möge dahin gestellt bleiben. Es ist ohneweiters möglich, daß dieser — hier anscheinend auf einem Nebenwirt — als Jugendparasit auftretende Pilz, wie die meisten anderen Erysiphaceen, an seiner Hauptwirtspflanze (die wir aber noch nicht kennen) erwachsene Blätter befällt, also als Altersparasit auftritt. Vielleicht ist dieser Hauptwirt nicht einmal in der Familie der Leguminosen zu suchen. Ob das *Oidium* nicht etwa zu *Erysiphe polyphaga* Hamm. gehört — das unsere bisherigen Vorstel-

Abb. 9. Gesunder Kurztrieb mit Blüte, darüber chronisch befallene Kurztriebe und ein ebensolcher Endtrieb mit verkümmertem Blütenstand

lungen über die Wirtstreue der Mehltaupilze erschüttert hat und zu dem nach den Meinungen Blumers (1951, 1952) und Hammarlunds (1945) noch mancher imperfekte Mehltaupilz zu stellen sein wird — muß noch durch Infektionsversuche festgestellt werden.

Zusammenfassung

Es wird ein bisher unbekanntes, in den Knospen von Goldregen *(Laburnum anagyroides)* überwinterndes *Oidium* beschrieben und das durch den Befall hervorgerufene Krankheitsbild besprochen. Über die Biologie des Infektionsvorganges wird nur zusammenfassend berichtet, weil hierüber schon in einer anderen Arbeit (Fischer 1936) Näheres

ausgeführt worden ist. Das Oidium ist ein Dispositionsparasit und infiziert, wie Versuche gezeigt haben, nur rasch gewachsenes und verweichlichtes Blattgewebe, weswegen es im Freiland nur junge Sprosse, wie sie an verjüngten Goldregensträuchern entstehen, befällt. Die Hauptwirtspflanze und die systematische Zugehörigkeit dieser imperfekten *Erysiphacee* ist unbekannt. Vielleicht handelt es sich um ein zu *Erysiphe polyphaga* Hamm. gehöriges Oidium.

Abb. 10. Vorläufig noch akuter Blatt- und Triebbefall am Gipfeltrieb eines dreijährigen Goldregens nach künstlicher Infektion im Gewächshaus

Summary

A hitherto unknown *Oidium* which hibernates in the buds of *Laburnum anagyroides* and the symptoms of the disease it causes are described. The report summarises the mode of infection because details on this matter were already discussed in another publication (Fischer 1936). Oidium is a disposition-parasite and infects only quick grown and weak leave-tissue, as tests have shown; therefore in the field Oidium only infects young shoots which are growing on rejuvenated Laburnum bushes. It is not known which is the main host-plant of Oidium and which species this imperfect *Erysiphaceae* is belonging to. It may be that this Oidium is belonging to *Erysiphe polyphaga* Hamm.

Literaturverzeichnis

Blumer, S. (1933): Die Erysiphaceen Mitteleuropas (in Beiträgen z. Kryptogamenflora d. Schweiz). Zürich, Gebr. Fretz.

— (1951): Beiträge z. Kenntn. der Erysiphaceen. Phytopath. Zeitschr. **18**, 102—110.

— (1952): Beiträge z. Spezialisation d. Erysiphaceen. Ber. d. Schweiz Bot. Ges., **62**, 384—401.

Briosi, G. e Cavara, F. (1892): I Funghi parasiti della Piante Coltivate od Utili, Fasc. **VII**, Nr. 172.

Fischer, R. (1956): Beobachtungen, Untersuchungen und Versuche an Apfelmehltau. Tätigkeitsbericht 1951—1955 der Bundesanst. f. Pflanzenschutz, Wien II.

Flachs, K. (1931): Krankheiten u. Parasiten der Zierpflanzen. E. Ulmer, Stuttgart.

Hammarlund, C. (1945): Beiträge zur Revision einiger Mehltau-Arten. Erisiphe polyphaga nov. sp. Bot. Notiser, 101—108 (Ref.: Rev. of Appl. Mycol. XXV, 1946).

Gäumann, E. (1949): Die Pilze. Brinkhäuser, Basel.

Saccardo, P. A. (1882): Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum. Vol. **1**, 19.

Stalder, L. (1955): Beob. über d. Verhalten von Podosphaera leucotricha (Ell. et Ev.) Salm. in Apfelknospen (Vorl. Mitt.) Phytopath. Zeitschr. **23**. 341—344.

Oudemans, C. A. J. A. (1921): Enumeratio systematica fungorum. Vol. III. Nijhof, Hag.

IV. Internationaler Pflanzenschutz-Kongreß 1957

Der IV. Internationale Pflanzenschutz-Kongreß wird vom 8. bis 15. September 1957 in Hamburg stattfinden. Interessenten, die die weiteren Kongreßinformationen laufend zu erhalten wünschen, werden gebeten, ihre genaue Anschrift baldigst mitzuteilen an die

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Braunschweig, Messeweg 11—12

Referate

Schmidt (M.): **Pflanzenschutz im Obstbau.** Deutscher Bauernverlag, Berlin, 1955, 339 Seiten.

Das vorliegende Buch, das als Lehrbuch für Fachschulen gedacht ist, bringt in einem allgemeinen und einem speziellen Teil in sehr übersichtlicher Darstellung alle wichtigen Krankheiten und Schädlinge der Obstgehölze. Einer vorwiegend reinen Beschreibung der Krankheiten und Schädlinge im allgemeinen Teil, die die Erkennung und Unterscheidung der unbelebten und belebten Schadensursachen erleichtern soll und die eine große Anzahl von Krankheiten und Schädlingen dem Leser näher bringt, folgt eine kurze Übersicht über den Warndienst im Obstbau. Der Verfasser weist darauf hin, wie wichtig es ist, Beobachtungen über die Biologie der tierischen und pflanzlichen Parasiten zu sammeln, sei es durch Flugkontrolle (z. B. Apfelwickler) oder durch Ermittlung des Sporenfluges oder durch verschiedene andere Beobachtungsmethoden. Nur bei genauester Beachtung des richtigen Bekämpfungszeitpunktes ist es möglich, eine befriedigende Wirkung zu erreichen. Anschließend finden die Pflanzenschutzmaßnahmen im Obstbau, wie Pflanzenhygiene und Pflanzentherapie sowie die Verfahren der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel und die bei der Pflanzenschutzarbeit verwendeten Geräte in eigenen Kapiteln eingehende Berücksichtigung. Vielleicht etwas zu kurz gekommen ist die biologische Schädlingsbekämpfung, die nur einen sehr kleinen Raum in diesem sonst sehr ausführlichen Buch einnimmt.

Besonders wertvoll wird für jeden, der sich näher mit Fragen der obstbaulichen Pflanzenschutzarbeit beschäftigt, der spezielle Teil dieses Buches sein. In vier großen jahreszeitlich abgegrenzten Abschnitten werden alle im allgemeinen Teil bereits beschriebenen pflanzlichen und tierischen Parasiten übersichtlich nach Wirtspflanze, Zeitpunkt des Auftretens und biologischen Besonderheiten, vor allem aber durch Beschreibung des Befallsbildes besonders besprochen. Die notwendigen Bekämpfungsmaßnahmen finden sich ebenfalls in diesem Teil des Buches. Dem Obstbautreibenden wird es dadurch ermöglicht, sich in kurzer Zeit über einen Schädling oder eine Krankheit zu orientieren und die Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten.

Zwölf Bildtafeln mit zum Teil sehr eindrucksvollen Fotografien sowie zahlreiche Strichzeichnungen erleichtern dem Leser die Erkennung der Schadensursache. Ein besonders umfangreiches Literaturverzeichnis beschließt dieses als Lehrbuch für den angehenden Fachmann und darüber hinaus für jeden am Obstbau interessierten Laien als Nachschlagwerk wertvolle Buch. K. Ruß

Filzer (P.): **Pflanzengesellschaft und Umwelt** (2., erweiterte Auflage) 1956, 143 S. mit 30 Abb., Enke-Verl., Stuttgart.

Obzwar kein Mangel an Schriften über die Ökologie der Pflanzengesellschaften besteht, ist das Erscheinen des Buches, das nunmehr in einer erweiterten Fassung vorliegt, sehr erfreulich, weil es auch dem Anfänger auf diesem Gebiete einen Einblick in die Ergebnisse und mannigfaltigen Probleme der modernen botanischen Standortforschung vermittelt. In sehr ansprechender Weise zeigt der Verfasser wie sich die Mitglieder einiger typischer Pflanzengesellschaften den jeweils gegebenen Standortbedingungen angepaßt haben und wie verschieden oft die Art dieser Anpassungen sein kann. Die Darstellung beweist, daß bei der Behandlung von biologischen Problemen sehr wohl eine Syn-

these zwischen kausaler und finaler Betrachtungsweise möglich ist. In sieben Kapiteln werden folgende Lebensgemeinschaften besprochen: Die Pflanze im Kampf um das Wasser (eine ökologische Studie über Trockengebiete), Vom Leben im deutschen Buchenwald, Kampf in den Bergen, Pflanzenleben im See, Das Hochmoor, Pflanzen am Saume des Meeres und Vom Leben der Meertange. Die Lektüre des fesselnd geschriebenen Buches wird jeden Biologen und Naturfreund zweifellos Genuß bereiten. R. Fischer

Franz (J.): **Die gegenwärtige Situation der biologischen Schädlingsbekämpfung in Deutschland.** Anzeiger f. Schädlingskunde **29,** 1956, 20—24 u. 38—41.

Seit drei Jahren werden in der Bundesrepublik Deutschland Arbeiten auf fast allen Gebieten des Pflanzenschutzes zur Frage der biologischen Schädlingsbekämpfung durchgeführt. Durch finanzielle Zuschüsse seitens des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten war es möglich, die verschiedenen Arbeiten in Angriff zu nehmen. So z. B. Beobachtungen zum Massenwechsel des Eichenwicklers *(Tortrix viridana L.)* und der Lärchenminiermotte *(Coleophora laricella Hb.)*, oder die Bedeutung der Roten Waldameise *(Formica rufa L.)*, die von Gößwald besonders studiert wird. Verschiedene Vorhaben sollen die Wiederansiedlung endemischer Nutzorganismen zum Ziele haben. Dazu gehört auch die Steigerung der Populationsdichte nützlicher Vögel. Diese letztere Aufgabe obliegt zahlreichen Vogelschutzwarten, wobei jeder Vogelschutzwarte nur ein einziges Untersuchungsprogramm untersteht. Im Obstbau stehen vor allem biozönotische Untersuchungen in gespritzten und ungespritzten Obstanlagen im Vordergrund des Interesses. Untersuchungen über den Einfluß von Spritzmitteln auf die natürlichen Feinde der Roten Spinne, Untersuchungen über den Massenwechsel und die natürlichen Feinde des Baumweißlings, sowie der Einfluß verschiedener Pflanzenschutzmittel auf die Blutlauszehrwespe und Vorschläge zur Schonung des Nützlings sind die Kernpunkte der obstbaulichen Forschungsarbeiten. Weiters werden an der Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart, Massenzuchten der Schlupfwespe *Prospaltella perniciosi Tower* zur biologischen Bekämpfung der San José-Schildlaus betrieben. Erste kontrollierte Freilassungen haben gezeigt, daß die Art im süddeutschen Befallsgebiet überwintern und sich fortpflanzen kann.

Der Feldbau ist unter anderem vor allem mit Arbeiten über die Bedeutung der natürlichen Feinde beim Massenwechsel des Kohl- und Rapsweißlings *(Pieris brassicae L.* und *Pieris rapae L.)*, das Vorkommen und die Populationsdichte räuberischer Käfer in Ackerkulturen, die endemischen Kartoffelkäferfeinde sowie den Einfluß verschiedener Insektizide auf natürliche Feinde im Ölfrucht- und Rübenbau beschäftigt.

Durch Zuschüsse der Deutschen Forschungsgemeinschaft werden die gleichzeitig von 3 Instituten bearbeiteten Probleme einer künstlichen Vermehrung der Roten Waldameise gefördert. Auch die Frage der Ansiedlung von „Waldfledermäusen" oder das Aussetzen endemischer Parasiten gegen heimische Schadinsekten wird von der gleichen Institution unterstützt.

Am Institut für biologische Schädlingsbekämpfung der BBA, Darmstadt, sollen durch die an dieser Spezialforschungsstätte tätigen fünf Wissenschaftler vor allem Fragen bearbeitet werden, die gleichzeitig einen erhöhten technischen Aufwand und das Zusammenarbeiten mehrerer Spezialisten erfordern. Hierzu gehören Untersuchungen über die Verwendung von Mikroorganismen zur biologischen Bekämpfung von Schadinsekten sowie die Einfuhr und Massenzucht von Entomophagen

zur Bekämpfung eingeschleppter Pflanzenfeinde und Unkräuter. Bisher war aber in Ermangelung eines Insektariums nur die Behandlung der ersten Frage möglich. Eine genaue Arbeitsteilung innerhalb des Institutes gewährleistet besonders umfangreiche Untersuchungen. Folgende Schädlinge konnten bereits bearbeitet werden: Nadelholzwespen, Engerlinge von Melolontha, Tannentriebwickler, Tannenläuse und Baumweißling.

Abschließend betont der Verfasser die Notwendigkeit einer internationalen Zusammenarbeit in Fragen der biologischen Schädlingsbekämpfung zur Koordinierung wichtiger Fragenkomplexe sowie die Errichtung eines internationalen Bestimmungsdienstes für Nutzinsekten. Diese Forderungen werden zum Teil schon von der Internationalen Kommission für biologische Schädlingsbekämpfung (CILB) erfüllt bzw. vorangetrieben. Ein weiterer Punkt der internationalen Zusammenarbeit besteht in der Aufnahme von Gastwissenschaftlern aus dem Ausland, wodurch vor allem der persönliche Erfahrungsaustausch eingeleitet wird.

Den Abschluß dieses Berichtes bildet ein umfangreiches Literaturverzeichnis, das die jüngsten Publikationen auf dem Gebiete der biologischen Schädlingsbekämpfung aufzeigt. K. Ruß

Leuchs (F.): **Aus *Scolytus rugulosus* Ratz. erzogene Parasiten.** Ztschft. f. Pflanzenkrkh. u. Pflanzenschtz. **62,** 1955, 550—551.

Ein durch Spätfrost schwer geschädigter Birnenbusch wurde von *Scolytus (Eccoptogaster) rugulosus* Ratz. schwer befallen. Zweige dieses Baumes sind für die Heranzucht eventueller Parasiten verwendet worden. Drei Chalzididenarten *Rhaphitelus maculatus* Walk., *Cheiropachys colon* L. und *Entedon leucogramma* Ratz. wurden als Parasiten festgestellt. Der erstgenannte Parasit, der der häufigste war, schlüpfte innerhalb eines Zeitraumes von mehr als 3 Monaten, und zwar vom 21. Februar bis weit in den Mai hinein. *Cheiropachys colon* erschien anfangs März, *Entedon leucogramma* innerhalb der zweiten Aprilhälfte. H. Böhm

Bruhn (Ch.): **Untersuchungen über die Fusarium-Krankheit der Gladiolen.** (Erreger: *Fusarium oxysporum SCHL. f. gladioli [Massey], Snyder und Hansen.* Phytopath. Ztschr. Bd. 25, Heft 1, 1955, 9 Abb. 1—38.

Es wird eine für Deutschland neue, jedoch weit verbreitete Fusariose der Gladiole beschrieben, als deren Hauptsymptome eine Welke der oberirdischen Pflanzenteile sowie Knollenfäule angegeben werden. Aus erkrankten Knollen, Wurzeln und Blattbasen wurde ein Fusarium der Sektion Elegans isoliert, welches auf Grund morphologischer und physiologischer Merkmale als *Fusarium oxysporum SCHL. f. gladioli [MASSEY] SNYDER et HANSEN* bezeichnet werden mußte.

Infektionsversuche an verschiedenen Iridaceen brachten den Beweis, daß dieses Fusarium offenbar einen weiteren Wirtspflanzenkreis besitzt und die einzelnen Welkeerreger wahrscheinlich als Einheit aufzufassen sind.

Infolge der großen wirtschaftlichen Bedeutung dieser Krankheit empfiehlt Verfasser stets eine vorbeugende Beizung des Pflanzgutes. In einjährigen Bekämpfungsversuchen bewährten sich als Beizmittel quecksilberhaltige Trocken- und Naßbeizen, Formaldehyd sowie Eisencarbamate. Bei der Behandlung ist auf die unterschiedliche Empfindlichkeit der Gladiolensorten Rücksicht zu nehmen. Befallene Flächen sollten mindestens vier Jahre lang nicht mit Gladiolen oder auch anderen Iridaceen bepflanzt werden.

Völlig resistente Gladiolensorten ließen sich bisher nicht auffinden, doch wäre eine Resistenzzüchtung nach Meinung des Verfassers erfolgversprechend. G. Vukovits

Baumann (G.) und Klinkowski (M.): **Ein Beitrag zur Analyse der Obstvirosen des mitteldeutschen Raumes.** Phytopath. Ztschr. Bd. 25, Heft 1, 1955, 18 Abb., 55—71.

Das zunehmende Auftreten von Obstvirosen in Mitteldeutschland veranlaßte die Verfasser eine Zusammenstellung der in diesem Gebiete vorkommenden Viruskrankheiten des Kern- und Steinobstes vorzunehmen. An Hand der einschlägigen Literatur werden in der Arbeit die Symptome der einzelnen Virosen und ihre Verbreitung beschrieben. Von den bekannten Viruskrankheiten der Obstgehölze treten im mitteldeutschen Raume das Apfelmosaik, das Bandmosaik des Pfirsichs und der Pflaume sowie die Ringfleckenkrankheit der Süßkirsche stärker auf.

In zweijährigen Versuchen gelang es den Verfassern eine bisher unbekannte Krankheit der Sauerkirsche als Virose zu identifizieren. Nach dem ersten Fundort und dem Gebiet ihrer bisher stärksten Verbreitung (Nordrand des Harzes) wird sie „Stecklenberger Krankheit" der Sauerkirsche genannt. Die Krankheit weist Parallelen zu der in Amerika durch das necrotic ring spot virus verursachten Sauerkirschenkrankheit auf. In beiden Fällen finden sich auf den basalen Blättern nekrotische Flecke, Hemmung der Blattentwicklung und des Triebwachstums, wie auch die Möglichkeit einer mehrjährigen Symptommaskierung. Darüberhinaus sind für die „Stecklenberger Krankheit" aber noch das Auftreten einer hellgrüngelblichen Sprenkelung an den jüngeren Blättern während der ganzen Vegetationszeit und die Bildung von Enationen charakteristisch.

Die Verfasser nehmen vorläufig an, daß es sich bei der „Stecklenberger Krankheit" um eine besondere Form des sour cherry necrotic ring spot virus oder um einen Komplex, dessen eine Komponente das necrotic ring spot virus ist, handelt. Weitere Untersuchungen sollen die Identität dieser Viruskrankheit klären. G. Vukovits

Schmiedeknecht (M.): **Ist *Colletotrichum atramentarium* (B. et Br.) ein Krankheitserreger und Parasit der Kartoffelstaude?** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) 8, 1954, 214—216.

Mit erfolgreichen Infektionsversuchen an Kartoffelkeimen konnten bereits vorliegende Ergebnisse über echten Parasitismus des Pilzes *Colletotrichum atramentarium* bestätigt werden. Aber auch bei der vollentwickelten Pflanze fielen Infektionsversuche am Stengel positiv aus. Hyphen wurden in solchen Pflanzen, hauptsächlich im Rindenparenchym und im äußeren Phloem, vorgefunden, sie reichten in einem Falle bis zu einer Höhe von 23 cm oberhalb und 3 cm unterhalb der Inokulation. Bei einer Überimpfung in die Markhöhle durchwächst der Pilz rasch das Gewebe nach außen und durchbricht schließlich die Epidermis mit seinen Acervuli. Hingegen scheint eine Infektion über das Blatt ausgeschlossen zu sein.

Verfasser war es möglich, den Pilz aus Kartoffelpflanzen zu isolieren, bei denen außer Verbräunungen an der Stengelbasis und leichtem Wipfelrollen keine sonstigen Symptome vorlagen und spricht *Colletotrichum atramentarium* als einen echten Parasiten der lebenden Kartoffelpflanze an. Seiner Ansicht nach wäre es denkbar, daß der Pilz zunächst in der Pflanze parasitiert, ohne pathologische Symptome zu erregen. Erst in einem späteren Stadium der Vegetation kommt es infolge einer Prädisposition des Wirtes, die derzeit noch ungeklärt ist, zu den charakteristischen Welkeerscheinungen und Blattnekrosen als typische Fernwirkung eines Welketoxins. J. Henner

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien 2., Trunnerstraße 5. Druck: Raiffeisendruckerei Wien 18., Theresiengasse 58

UNKRAUTFREIES GETREIDE UND GRÜNLAND

durch

STICKSTOFFWERKE LINZ

DICOPUR
DICOPUR M
LIGNOPUR F

FARBTAFELN
BROSCHÜREN
FLUGBLÄTTER
DIAPOSITIVSERIEN

Benützet das Aufklärungsmaterial

der

BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ

WIEN, 2. BEZIRK, TRUNNERSTRASSE 5, TELEPHON R 42-5-36

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien 2., Trunnerstraße 5. Druck: Raiffeisendruckerei, Wien 18., Theresiengasse 58